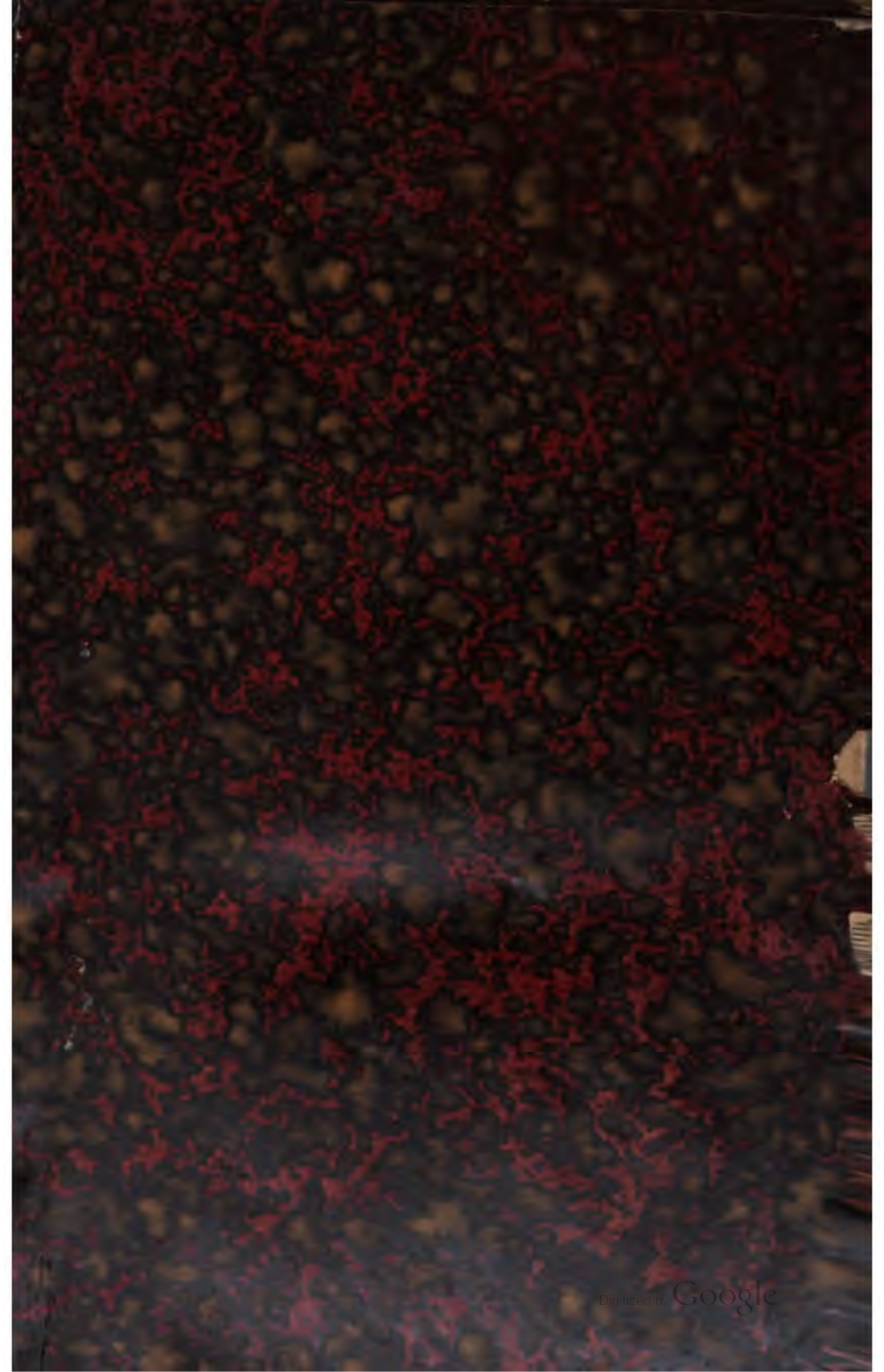
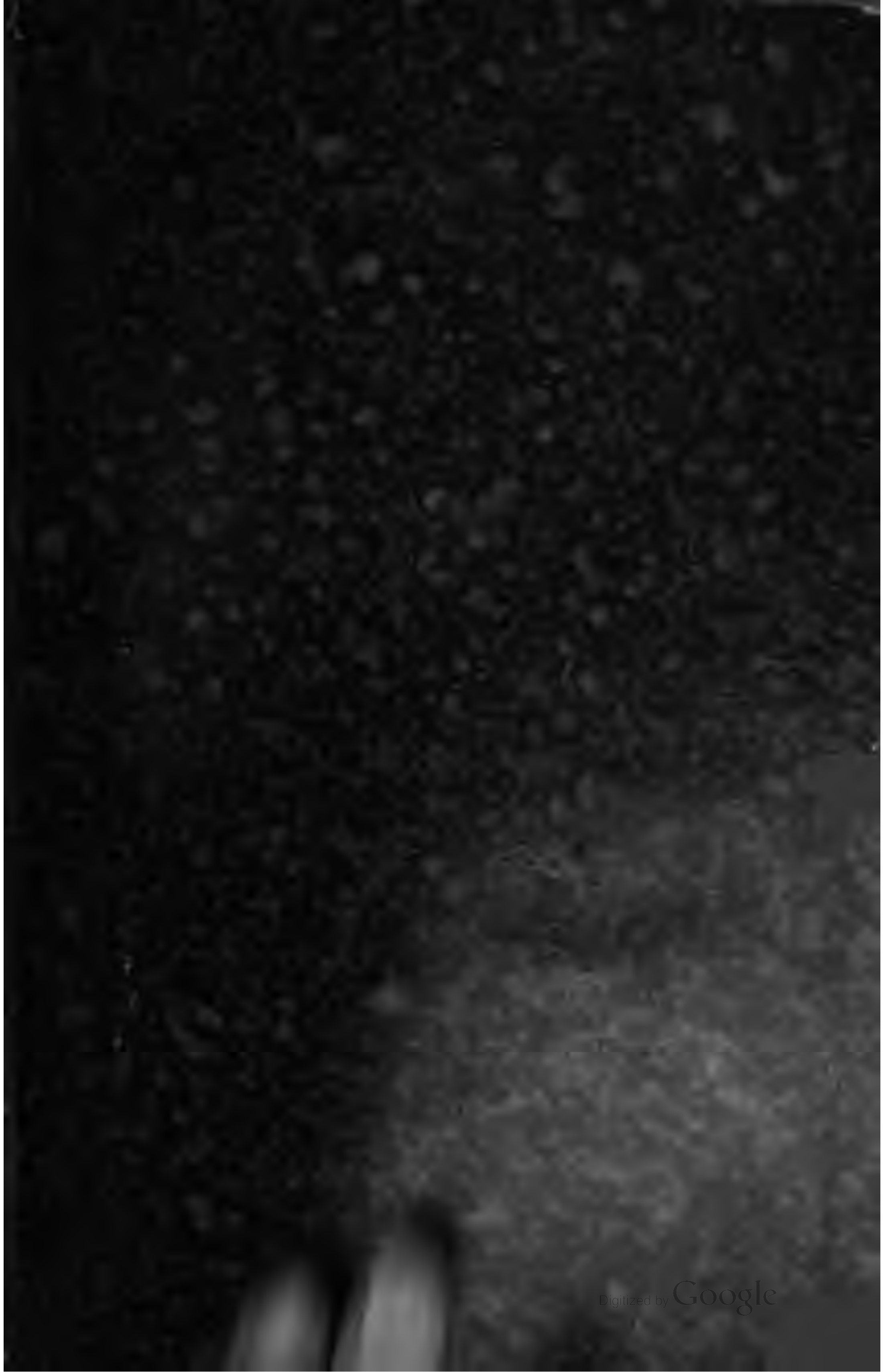

LANE MEDICAL LIBRARY STANFORD
E23 .H514 Ed.2 3 Bd., 2. STOR
Handbuch der systematischen Anatomie des
24503281202
Digitized by Google


LANE
MEDICAL
SEAL OF THE LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY
1885
LIBRARY
LEVI COOPER LANE FUND





Holzstiche
aus dem xylographischen Atelier
von Friedrich Vieweg und Sohn
in Braunschweig.

Papier
aus der mechanischen Papier-Fabrik
der Gebrüder Vieweg zu Wendhausen
bei Braunschweig.

HANDBUCH

DER

SYSTEMATISCHEN

ANATOMIE

DES

MENSCHEN.

VON

DR. J. HENLE,
Professor der Anatomie in Göttingen.

IN DREI BÄNDEN.

DRITTER BAND. ZWEITE ABTHEILUNG.

NERVENLEHRE.

MIT ZAHLREICHEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSTICHEN.

ZWEITE VERBESSERTE AUFLAGE.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1879.

HANDBUCH

DER

NERVENLEHRE

DES

MENSCHEN.

VON

DR. J. HENLE,
Professor der Anatomie in Göttingen.

MIT ZAHLREICHEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSTICHEN.

ZWEITE VERBESSERTE AUFLAGE.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1879.

VORREDE.

Die Aenderung und Vermehrung, welche die vorliegende Abtheilung in dieser neuen Auflage erfahren hat, betrifft vorzugsweise die Anatomie des Centralorgans. Die Methode des Vortrags, für die ich schon in der ersten Auflage ein Wort der Entschuldigung zu bedürfen glaubte, ist die nämliche geblieben: Die erste, kurze Beschreibung des Gehirns (S. 106 bis 117) schien mir zur Orientirung über den Zusammenhang des Ganzen unentbehrlich. Die Trennung der gröberen Anatomie (S. 117 bis 198) von der feineren (S. 198 bis 370) hielt ich schon wegen des stationären Inhaltes der Einen und des wechselnden der anderen für geboten, wie sie sich denn auch dadurch gerechtfertigt hat, dass die Umgestaltungen, die ich auf Grund fremder und eigener Untersuchungen vorzunehmen hatte, sich fast ausschliesslich auf die dritte, histologische Darstellung beschränken. Die Unzukömmlichkeiten, die aus der dreimaligen Beschreibung entspringen, sind, wie ich hoffe, gemindert durch zahlreichere Ueberschriften und durch das beigegebene Register, mit dessen Hülfe es leicht ist, die zerstreuten Angaben über jeden einzelnen Theil zu sammeln.

Ueber die Präparationsweisen wiederhole ich das in der Vorrede zur ersten Auflage Gesagte: „Dass es allein die Stilling'sche Methode, die mikroskopische Untersuchung successiver Durchschnitte ist, die einen Fortschritt und Abschluss in der feineren Anatomie des Centralorgans hoffen lässt, ist meine, wie aller Histologen Ueberzeugung. Zur Härtung habe ich mich durchgängig des Alkohols bedient, auch bei den Präparaten, denen vorher durch Chromsäure oder Müller'sche Flüssigkeit Consistenz verliehen war. Die Aufhellung der Durch-



schnitte wurde auf verschiedene Art erzielt. Zur Verfolgung der Nervenfasern eignet sich vorzüglich die Behandlung der vorher ausgewässerten Alkoholpräparate mit verdünnter Kalilösung, welche alle Körner und Nervenzellen bis auf das Pigment zerstört und Bindegewebe und gelatinöse Substanz erblassen macht. Das Brönner'sche Fleckwasser hat sich uns fortwährend als ein eben so vortreffliches, aber auch eben so capriciöses Hülfsmittel erwiesen, wie wir, Merkel und ich, es in unserer Abhandlung über die Bindesubstanz der Centralorgane (Ztschr. für rat. Med. 3. R. XXXIV, 49) geschildert haben. So wahrscheinlich es ist, dass die Unterschiede der Reaction von dem Wassergehalt bedingt sind, so fruchtlos waren unsere wiederholten Bemühungen, eine Mischung herzustellen, die den Erfolg sicherte. Dies ist um so bedauerlicher, da das Mittel, wenn es einschlägt, die in jedem Sinne glänzendsten Bilder liefert, namentlich die Axencylinder bis zu denen der feinsten Nervenfasern hinab in einer Schärfe zeigt, die durch keine Färbung erreicht wird, weil die Färbemittel alle auch mehr oder weniger auf die gelatinöse Substanz wirken. Ich bemerke noch, dass gelungene Brönnerpräparate sich ein oder ein paar Mal 24 Stunden in Nelkenöl aufbewahren und, wenn sie darin erblasst sind, durch Alkohol wieder herstellen lassen.

Die gefärbten Präparate habe ich als Molybdän- und Carminpräparate bezeichnet. Beiderlei Färbungen führte Merkel nach eigenen Methoden aus, die ich nach seinen Worten mittheile:

Die Flüssigkeit zur Molybdänfärbung bereitet man folgendermaassen: Man verdünnt 1 Vol. einer ganz concentrirten Lösung von molybdänsaurem Ammoniak mit 1 bis 2 Vol. Wasser, setzt eine Messerspitze Limatura ferri hinzu und träufelt langsam unter stetem Umrühren soviel officinelle Salzsäure zu, als nöthig ist, um eine tief dunkelblaue, fast schwarze Färbung zu erzeugen.

Der im Anfang des Säurezusatzes entstehende weisse, wolkige Niederschlag ist unschädlich und löst sich beim Umrühren rasch wieder auf. Wird aber die Flüssigkeit braun statt blau, was hier und da vorkömmt, so ist sie unbrauchbar geworden.

Die Lösung lässt man, wenn sie die gewünschte Farbe hat, etwa 10 Minuten stehen und filtrirt sie dann.

In die so gewonnene blaue Flüssigkeit, die man nun nach Bedürfniss mit Wasser verdünnen kann, legt man Schnitte von Rücken- oder verlängertem Mark — Gehirn scheint sich weniger gut zu eignen —

ein, und findet sie, je nach der Concentration des Färbemittels in 6 bis 15 Stunden, blau gefärbt. Die Färbung ist eine durchgehende und anscheinend gleichmässige, doch treten an guten Präparaten die Axencylinder sehr klar hervor. Der Einschluss der Präparate ist der gewöhnliche: nach Entwässerung in Alkohol und Aufhellung in Nelkenöl legt man sie in Canadabalsam ein.

Zur Färbung von Präparaten des Centralnervensystems, die in Chromsäure erhärtet sind, bedient man sich vortheilhafter einer anderen Methode, die eine der Gerlach-Clarke'schen Carminbehandlung ähnliche Farbe erzielt, aber den bedeutenden Vorzug hat, dass sie die Fertigstellung eines Präparates in 5 Minuten gestattet, während die gewöhnliche Carminfärbung immer wenigstens 24 Stunden in Anspruch nimmt.

Man legt einen gut ausgewässerten Schnitt in eine Lösung von Palladiumchlorid von 1:300 bis 600 Wasser. Hierin lässt man denselben so lange liegen, bis er eine schwach strohgelbe Färbung angenommen hat, was etwa 1 bis 2 Minuten dauert. Dann wäscht man das überschüssige Palladium gut aus und bringt den Schnitt in eine concentrirtere Lösung von carminsaurem Ammoniak. Hierin färbt er sich dann fast momentan roth und die Färbung ist am schönsten, wenn die Röthe noch eine Beimischung von Gelb zeigt. Dann wäscht man den Schnitt aus und legt ihn in der gewöhnlichen Weise in Canadabalsam oder Damarfiniss ein.

Die Axencylinder sind in solchen Präparaten lebhaft roth, das Nervenmark gelb gefärbt; erst bei längerem Verweilen in der Carminlösung färbt sich auch das Nervenmark roth, was jedoch der Deutlichkeit gewöhnlich keinen Eintrag thut.

Lässt man die Schnitte zu lange in der Palladiumlösung liegen, so dunkeln sie leicht nach, wodurch dann das Präparat verdorben wird.“

Ich habe nur hinzuzufügen, dass in dem von Merkel (Archiv für mikroskop. Anat. XIV, 621) empfohlenen Xylol ein vollkommen genügender Ersatz für das Brönner'sche Fleckwasser, welches definitiv aufgegeben werden musste, gefunden ist.

Der Verfasser.

Corrigenda:

Seite 83, Zeile 28, statt der untern lies des untern.
„ 123, Note Zeile 1, statt Processus lies Recessus.
„ 163, Zeile 9, statt anterius lies superius.

INHALT.

VI. Nervenlehre.

Verhältniss zur Physiologie.

Der Beschreibung des Nervensystems, welche die folgenden Blätter enthalten, ist es nöthig, einige Bemerkungen über das Verhältniss der Anatomie der Nerven zur Physiologie derselben vorauszuschicken.

Während im Allgemeinen die anatomische Schilderung die Grundlage bildet für die Reflexionen und Versuche, durch welche die Physiologie die Nothwendigkeit und den Zweck der Organe zu erfassen sucht, wird in der Nervenlehre die Physiologie zu einer Hülfswissenschaft der Anatomie; jene liefert das verhältnissmässig positive Material, auf welches diese ihre Schlüsse baut.

Und wenn es uns demnach beim Vortrage der anderen Zweige der Anatomie freisteht, wie weit wir, um den Werth der anatomischen Thatsachen in das rechte Licht zu setzen, in physiologische Fragen vordringen wollen, so ist es in der Nervenlehre geradezu unerlässlich, die Resultate der physiologischen Forschung in Rechnung und mit dem anatomischen Befund in Einklang zu bringen. Der Grund liegt darin, dass Nerven sich functionell verschieden verhalten, welche gegenüber jedem anderen Hülfsmittel der Untersuchung gleichartig erscheinen, und dass sie, vermöge der verschiedenen Function, an jeder Stelle ihres Verlaufs wieder erkannt werden können.

Die heutige Physiologie oder, wie Joh. Müller sie nannte, die Physik der Nerven entwickelte sich aus dem unter dem Namen des Bell'schen Lehrsatzes bekannten Gesetze, wonach von den beiden Wurzeln, aus welchen jeder Spinalnerv zusammengesetzt wird, die vorderen ausschliesslich der Bewegung, die hinteren der Empfindung dienen. Reizung der einen oder anderen Wurzel bewirkt entweder Muskelcontraction oder Schmerz; Trennung der einen oder anderen hebt für einen bestimmten Bezirk entweder die Fähigkeit zu willkürlicher Bewegung oder zur Empfindung auf. Die

Frage, ob der Grund dieser Verschiedenheit der physiologischen Function in der eigenen Substanz der Nerven oder in der Art und dem Orte ihrer Verbindung mit den Centralorganen beruhe, kann vorerst unentschieden bleiben; genug, dass wir uns der physiologischen Reaction als eines Merkmals bedienen müssen, um Arten von Nerven zu unterscheiden, die sich in chemischer Beziehung identisch verhalten und auch für das Auge höchstens in einem unwesentlichen Punkte von einander abweichen.

Auch diese unwesentliche Differenz der Fasern der motorischen und sensibeln Nervenwurzeln, welche in dem Kaliber derselben besteht, wurde von J. Müller und Ehrenberg (Müller's Archiv 1834, S. 36), Valentin (Ueber den Verlauf und die Enden der Nerven. Bonn 1836, S. 50) und Lersch (De retinae structura microscopica Berol. 1836, pag. 7) nicht anerkannt. Emmert dagegen (Ueber die Endigungsweise der Nerven in den Muskeln, Bern 1836, S. 9) schrieb den vorderen Wurzeln dickere Primitivfasern zu, und ich (Allg. Anat. 1841, S. 669) u. Rosenthal (De numero atque mensura microscopica fibrillarum elementarium. Wratisl. 1845) stimmten ihm bei. Ich fand, trotz der grossen Schwankungen des Durchmessers der Primitivfasern, den Unterschied darin ausgesprochen, dass die Mehrzahl der Fasern in den hinteren Wurzeln feiner ist als in den vorderen, ferner, dass die dicksten Fasern der vorderen Wurzeln stärker sind als die dicksten der hinteren Wurzeln, und endlich dass die Zahl der feinsten Fasern in den hinteren Wurzeln viel grösser ist als in den vorderen. Nach Rosenthal stellt sich das Verhältniss des Durchmessers der hinteren Wurzeln zu den vorderen im Mittel wie 4 : 6. In rein motorischen Nerven sah derselbe nur stärkere Fasern, in gemischten um so mehr feine Fasern, je mehr deren sensible Function vorherrscht. Nach Stannius (Das peripher. Nervensystem der Fische. Rostok 1849, S. 114) überwiegen bei den Fischen in den hinteren Wurzeln die feinen Fasern, in den vorderen kommen die breiten Fasern ausschliesslich oder doch nur mit wenigen feinen untermischt vor.

Neuerdings wurden diese Untersuchungen von Reissner (Arch. für Anat. 1861, S. 721; 1862, S. 125), Luchtmans (Anteekeningen van het verhandelde op de Sectievergaderingen van het provinc. Utrechtsche genootschap 1864, p. 6; 1866, p. 69) und Roudanowsky (De la structure des racines des nerfs spinaux. Paris 1876) wieder aufgenommen. Die Erstgenannten fanden, je nach den Regionen des Rückenmarks, das Verhältniss der feinen und starken Fasern in den Wurzeln der Spinalnerven verschieden. In der Reihe der Cervical- und Lumbarnerven enthalten beiderlei Wurzeln feine und starke Fasern; aber in den hinteren Wurzeln liegen die feinen Fasern bündelweise, in den vorderen vereinzelt; in den Dorsalnerven enthalten auch die vorderen Wurzeln die feinen Fasern in Bündeln und eben so zahlreich, wenn nicht zahlreicher, als die hinteren. Nach Roudanowsky kämen in den vorderen Wurzeln starke Fasern von zweierlei Kaliber, in den hinteren neben zweierlei starken, zweierlei feine Kaliber vor, die letzteren in der Mehrzahl und sowohl zwischen den starken Fasern zerstreut (*Fasciculi heterotubulares*), als auch in Bündel (*F. homotubulares*) vereinigt. Unter den in den hinteren Wurzeln verlaufenden stärkeren Fasern zeichnen sich einzelne durch besonders feine, minder leicht mit Farbstoff zu imprägnirende Axencylinder aus, eine Art Fasern, die auch in sympathischen Nerven vorkommen soll. Im N. oculomotorius, Ram. lingualis N. hypoglossi und in den motorischen Wurzeln der Cauda equina vermisste Luchtmans die Bündel feiner Fasern; Reissner beobachtete in den drei Bewegungsnerven der Augenmuskeln, den Nn. oculomotorius, trochlearis und abducens, zwar ein Uebergewicht der starken Fasern, aber feinere und feinste fehlten nicht; sie fanden sich im N. oculomotorius in nicht geringer Zahl, meist in Gruppen in der Peripherie des Nerven, im N. trochlearis meist vereinzelt oder zu zweien, selten in Gruppen von 6 bis 10 Fasern; im N. abducens waren sie häufig, aber zerstreut.

Die Fasern der specifischen Sinnesnerven, der Nn. opticus und acusticus, gehören allerdings zu den feinsten; dass aber feine Fasern auch den motorischen Impulsen dienen können, beweisen die Nerven des Herzens und anderer Eingeweide. Bidder und Volkmann (Die Selbständigkeit des sympathischen Nervensystems. Lpz. 1842. Bidder in Müller's Archiv 1844, S. 359; Volkmann in R. Wagner's Handwörterbuch II, 395) fanden in diesen Nerven eine so überwiegende Zahl feiner Fasern, dass sie die letzteren als sympathische Nerven oder als Nerven der unwillkürlichen Muskeln den cerebrospinalen, willkürlich motorischen Nerven gegenüber stellen zu dürfen glaubten, woran sich die Vermuthung knüpfte, der Gehalt der hinteren Wurzeln an feinen Fasern möge darin begründet sein, dass mit diesen Wurzeln die Nerven der Gefässe von oder zu dem Rückenmark (aus den Spinalganglien) verliefen.

Ob Unterschiede des Kalibers der Nerven überhaupt von Bedeutung seien, diese Vorfrage hielten Bidder und Volkmann dadurch für erledigt, dass sie den Mangel an Uebergängen oder Mittelgrössen zwischen starken und feinen Fasern nachwiesen. Nach ihrem Vorgange maass Harting (Rech. micrométriques sur le développement des tissus. Utrecht 1845) die Fasern im Brusttheil des Grenzstranges des sympathischen Nerven. Die Lücke fand sich zwischen einem Durchmesser von 0·011 und 0·013 mm. Alle Fasern unter diesem Maass waren demnach feine, alle über demselben starke oder cerebrospinale.

Die Mehrzahl der späteren Forscher, Valentin (Repertorium 1843, S. 96), Kölliker (Die Selbständigkeit und Abhängigkeit des sympathischen Nervensystems. Zürich 1844), Wagner (Göttinger Nachr. 1847, Nr. 6), Beck (Ueber die Verbindungen des Sehnerven mit den Augen- und Nasenknoten. Heidelberg 1847, S. 38), Stannius (a. a. O., S. 144) und Reissner (Arch. für Anat. 1861) sprachen sich indess gegen diese Sonderung aus und fanden die Grenze zwischen starken und feinen Fasern durch Uebergänge verwischt.

Zuletzt wird der Werth der Kaliberunterschiede noch dadurch mehr als zweifelhaft, dass, wie man allgemein anerkennt, alle Fasern gegen die peripherische, wie gegen die centrale Endigung, hier allmälig, dort durch wiederholte Theilung sich verjüngen, und dass selbst im Verlaufe der einzelnen Fasern dickere und dünnere Stellen mit einander wechseln.

Ebenso unzulänglich, wie in der Unterscheidung der Species der Nerven, erweist sich die anatomische Untersuchung in der Verfolgung ihrer Bahnen. Sie darf, als Resultat der mikroskopischen Zergliederung der Nerven, den Satz aussprechen, dass jede Faser selbständig und ununterbrochen vom centralen zum peripherischen Ende verläuft; aber wie die Stämme durch gegenseitigen Austausch ihrer Bündel an vielen Stellen Geflechte bilden, so gehen die secundären Bündel auch innerhalb der Stämme Verflechtungen ein, und diese sind in vielen Nerven so häufig, dass der einzelne Strang sich kaum auf eine Strecke von einigen Millimetern isoliren lässt [1]). Den einzelnen Primitivfasern, die man nur mikroskopisch zu unterscheiden und demnach nur in sehr kleinen Theilen ihres Weges zu übersehen vermag, durch diese zahlreichen Anastomosen nachzugehen ist unthunlich. Noch grösser sind die Schwierigkeiten, wenn es sich um den Lauf der Nerven in den Centralorganen handelt, wo die Fasern der Nervenwurzeln sich früher oder später nach dem Eintritt vereinzeln und zwischen anderen Elementen zerstreuen. Die Substanz der frischen Centralorgane gestattet ihrer Weichheit wegen

[1]) Ein Beispiel eines solchen Flechtwerks, in das der Stamm des N. medianus zerfällt, findet sich bei W. Krause, Beiträge zur Neurologie der oberen Extremität, Leipzig und Heidelberg 1865, Taf. III.

keine Zerfaserung, die Zerfaserung der gehärteten enthüllt nur die Richtung der groben Züge, und die Stilling'sche Methode, die Zerlegung des gehärteten Organs in feine Scheiben, lässt Zweifel über die einander correspondirenden Fasern verschiedener Schnitte, Zweifel, die durch die Meinungsverschiedenheit der Beobachter auf diesem Gebiete nur zu anschaulich werden. Das physiologische Experiment kommt zu Hülfe, indem es z. B. die Fasern, deren Reizung die Contraction eines bestimmten Muskels hervorruft, mittelst der Reizung aufsucht, sie auf ihren Irrwegen durch Anastomosen und Plexus zu den Wurzeln und von den Wurzeln aus in die Centralorgane verfolgt, oder indem es durch Trennung der Continuität Lähmungen erzeugt, welche über die Correspondenz der pheripherischen Bezirke mit Stämmen, Wurzeln, centralen Regionen Aufschluss geben. In dieser Weise suchten Kronenberg[1]) und Peyer[2]) am Plexus brachialis, jener beim Frosch, dieser beim Kaninchen, Koschewnikoff[3]) an den hinteren Extremitäten des Frosches und Türck[4]) an den Dorsalnerven des Hundes mittelst Reizung oder Durchschneidung einzelner Nervenwurzeln die Verbreitungsbezirke derselben zu erforschen. Eine Beobachtung, wie die von Petit[5]), dass Reizung des Ganglion cervicale supr. auf die Pupille wirkt, oder die von Bernard[6]), dass auf Durchschneidung des N. sympathicus am Halse die Blutgefässe der entsprechenden Kopfhälfte sich erweitern, lässt Alles, was Messer und Mikroskop in Verfolgung der Nerven leisten können, weit hinter sich. Die zahllosen Versuche, welche seit Bell über die physiologischen Eigenschaften der verschiedenen Rückenmarksstränge unternommen wurden, hatten zunächst kein anderes Ziel, als den Gang der eintretenden Nervenwurzeln zu ermitteln. Den hinteren Strängen ausschliesslich Sensibilität zuschreiben, hiess behaupten, dass die sensibeln Fasern allein in den hinteren Strängen verlaufen; die Frage, ob einseitige Verletzung der Centralorgane die entgegengesetzte Körperhälfte in Mitleidenschaft ziehe, ist identisch mit der anatomischen Frage nach der Kreuzung der Fasern.

Es wird kaum der Rechtfertigung bedürfen, wenn ich den Gewinn, den die Anatomie des Nervensystems aus der Pathologie zieht, nicht besonders erwähne, sondern die pathologischen Erfahrungen unter die physiologischen subsummire. Pathologische Thatsachen sind Experimente, die der Zufall für uns anstellt; sie können schon deshalb nicht entbehrt werden, weil sie, abgesehen von chirurgischen Operationen, die einzigen sind, denen der menschliche Körper sich unterziehen lässt; sie haben aber den eigentlich physiologischen Experimenten gegenüber den Nachtheil, dass sie abgewartet werden müssen, und dass sie sich selten so rein darbieten, wie die Kritik sie verlangen muss. Die Aetiologie oder die sogenannte nächste Ursache einer krankhaften Erscheinung ist leichter festzustellen, wenn der Beobachter die Verletzung selbst und mit Bewusstsein beigebracht, als wenn ein Ungefähr oder gar eine langsame Anhäufung von Schädlichkeiten sie erzeugt hat, und

---

[1]) Plexuum nervorum structura et virtutes. Berol. 1836. — [2]) Zeitschrift für rat. Med. N. F. VI, 52. — [3]) Archiv für Anat. 1868, S. 326. — [4]) Wiener Sitzungsberichte 1856, Juli, S. 586. Die Hautsensibilitätsbezirke der einzelnen Rückenmarksnervenpaare. A. s. Nachlasse herausgegeben von C. Wedl. Wien 1869. — [5]) Mém. de l'acad. des sciences 1727, p. 1. — [6]) Rech. expérimentales sur le grand sympathique. Paris 1854.

beispielsweise dadurch der Causalnexus zwischen einer Geschwulst und einer Lähmung oder Neuralgie hergestellt werden soll. Uebrigens ist bekanntlich auch das bewusste physiologische Experiment vor Fehlschlüssen nicht sicher. Ein Fehlschluss wäre es schon, wenn man in diesem Gebiete die Beobachtungsresultate von Einer Gattung auf andere überträge. Wie verschieden die Resultate der Decapitation beim Frosch und bei höheren Thieren sich gestalten, ist allgemein bekannt. Aber auch die entsprechenden Organe des Menschen und der Säugethiere sind keineswegs als gleichwerthig zu betrachten. Die Thiere, sagt Schiff, können vom Gehirn aus gar nicht, vom Rückenmark aus nicht dauernd hemiplegisch werden, während beim Menschen vollkommene Hemiplegie vom Gehirn aus häufig vorkommt. Lähmung der gleichnamigen hinteren (unteren) Extremitäten ist dagegen bei Thieren häufiger als beim Menschen, und dieser Unterschied, der mit der verschiedenen Art der Ortsbewegung zusammenhängen mag, scheint zu bedeuten, dass bei den Thieren die motorischen Centra jeder Hirnhälfte sich auf beide Körperhälften beziehen und die Kreuzung der motorischen Nerven minder vollkommen ist als beim Menschen. Ausserdem ist der physiologische Versuch, wie jeder, und mehr als der physikalische, Unvollkommenheiten und Fehlerquellen unterworfen: die Ausführung entspricht nicht immer der Absicht; sie bringt die verrufenen Nebenbedingungen ins Spiel, wie z. B. wenn man durch Druck die hinteren Rückenmarksstränge zu reizen unternimmt, und dabei die vorderen gegen die Wirbelkörper andrängt. Die Unsicherheit, welche aus solchen, wenn auch nicht immer so groben, Täuschungen entspringt, ist Ursache, dass die Physiologie ihrerseits bei den Fortschritten der anatomischen Untersuchung interessirt ist.

Die Trennung der Nerven hat, neben der augenblicklichen Lähmung der Bewegung und Empfindung in den von den Nerven versorgten Theilen, noch eine langsamer sich entwickelnde Folge, die ebenfalls für die Anatomie verwerthet werden kann. Fasern peripherischer Nerven, deren Zusammenhang mit den Centralorganen unterbrochen ist, gewinnen, je nach der Thiergattung früher oder später, im lebenden Körper dasselbe Aussehen, welches die Nervenfasern der Leiche darbieten, und welches man an frisch unter dem Mikroskop ausgebreiteten Fasern allmälig sich entwickeln sieht. Diese Veränderung, die man mit dem Namen der Gerinnung des Nervenmarks zu bezeichnen pflegt, besteht darin, dass der im normalen Zustande wasserhelle Inhalt der Faser oder Röhre erst doppelrandig, dann mehr und mehr grobkörnig und in gleichem Maasse undurchsichtig wird. Wenn nun die in einer Wurzel eines Plexus enthaltenen Fasern sich in verschiedene, von dem Plexus ausgehende Aeste vertheilen, so werden, nach der Trennung jener Wurzel, die von ihr ausgehenden Fasern, gegen die übrigen, mit denen sie in einem Aste zusammen liegen, durch ihre körnige Beschaffenheit abstechen. Waller[1]) bediente sich dieser Erfahrungen zur Bestätigung des Bell'schen Lehrsatzes: nach der Durchschneidung der hinteren Wurzeln der Spinalnerven (unterhalb der Ganglien) bei Fröschen waren sämmtliche Hautnerven, nach der Durchschneidung der vorderen Wurzeln sämmtliche Muskelnerven

[1]) Nouvelle méthode anatomique pour l'investigation du système nerveux. Bonn 1852. Müller's Archiv 1852, S. 393.



entartet. Zur Untersuchung des Verlaufs der Nervenfasern durch den Plexus brachialis (beim Kaninchen und Affen) wurde die genannte Methode mit Erfolg von W. Krause[1]) angewandt, zur Untersuchung der Vertheilung der Nervenwurzeln in den hinteren Extremitäten des Frosches benutzte sie C. Meyer[2]). Fingerzeige über den Faserverlauf in den Centralorganen haben sich aus der Degeneration einzelner Stränge des verlängerten und Rückenmarks ergeben, welche beim Menschen nach zufälliger Zerstörung, bei Thieren nach absichtlicher Durchschneidung bestimmter Gehirntheile eintritt[3]).

Zur Ermittelung des Faserverlaufs in den Centralorganen erschliesst sich in den Nervensympathien eine Quelle, die zwar nur auf einem Umwege zu erreichen ist, aber doch nicht vernachlässigt werden darf, so lange die Resultate der directeren Methoden nicht besser gesichert sind. Man versteht unter sympathischen Erregungen der Nerven diejenigen, welche secundär, durch Reizung eines anderen Nerven, zu Stande kommen; die Sympathie äussert sich in zweierlei Weise: durch einen dem Zustande des primär erregten Nerven gleichartigen Erregungszustand (Sympathie im engeren Sinne, Synergie) und durch den entgegengesetzten, Depression des einen Nerven auf Erregung des anderen (Antagonismus). Die Erscheinungen sind unzweideutig, wenn die primäre Erregung einen den äusseren Reizen zugänglichen, also sensibeln Nerven trifft, wie dies bei Reflexbewegungen (Verengung der Pupille auf Lichtreiz, Zusammenschrecken auf starken Schall) und Mitempfindungen (Ausbreitung des Schmerzes von einer wunden Stelle auf die Umgegend) der Fall ist. Bei den Mitbewegungen und bei den gewisse Krampfformen begleitenden Schmerzen, welche Stromeyer[4]) als Reflexempfindungen charakterisirte, ist der Zusammenhang dunkler. Wir kennen nicht die Einrichtungen, durch die die Seele den Anstoss zur willkürlichen Bewegung giebt, und vermögen deshalb nicht zu entscheiden, ob die unabsichtlichen Bewegungen, welche sich, bei Mangel an Uebung, zugleich mit intendirten Bewegungen einstellen, einer mangelhaften Isolirung des Willens oder der motorischen Nerven zur Last fallen. Doch sind wir auf die letztere Annahme hingewiesen, wenn gelähmte und dem Willenseinfluss entzogene Muskeln die willkürlichen Bewegungen benachbarter oder symmetrischer Muskeln mitmachen[5]), wenn Muskeln, die niemals dem Willen unterworfen sind, durch willkürliche Bewegungen zur Contraction angeregt werden, wie die Schlundmuskeln bei Bewegung der oberen, die Darmmuskeln bei Bewegung der unteren Extremitäten[6]). Uebrigens ist die Neigung

---

1) A. a. O. — 2) Ztschr. für rat. Med. 3. R. XXXVI, 164. — 3) Auf diese secundären Degenerationen, die sich bei Krankheitsherden des Grosshirns in den Marksträngen, durch welche „die Leitung längere Zeit unterbleibt", entwickeln, hat zuerst Türck (Sitzungsberichte der Wiener Acad. Math.-naturw. Cl. 1851. VI, 288) die Aufmerksamkeit gelenkt; doch begnügt sich Türck damit, als Ursache der Degeneration die Unthätigkeit und als Wesen der Degeneration die Bildung von Körnchenzellen hinzustellen. Die Analogien der absteigenden und in gewissen Fällen (bei Verletzungen des Rückenmarks) aufsteigenden Entartung der weissen Stränge der Centralorgane mit der Atrophie, die die peripherischen Nerven nach der Trennung von den Centralorganen erleiden, erfasst zu haben, ist das Verdienst Bouchard's (Arch. gén. de médecine, 1866, I. 272). — 4) Beiträge zur operativen Orthopädik. Hannover 1838. — 5) Vergl. mein Handbuch der ration. Pathologie 1, 205. — 6) Ebendas. S. 225.

der Nerven zur Association, auch bei einer Anregung von innen, eine Thatsache, die sich nicht von selbst versteht, und welche, wie die Sympathie, einer Erklärung bedarf.

Zur Erklärung der Sympathien gehört der Nachweis: 1. der Bedingungen, von welchen die Uebertragung abhängt, und 2. des Gesetzmässigen in der Richtung derselben. Von den Bedingungen der Uebertragung erwähne ich hier nur zweierlei: sie ist dem physiologischen Experiment zufolge nicht anders möglich als durch Vermittelung der grauen Substanz, also nur im Gehirn und Rückenmark und in den Ganglien, und sie ist, nach Analogie aller Molekularwirkungen, nicht anders denkbar, als durch Continuität oder unmittelbare Contiguität. Ich darf vorerst die anatomischen Thatsachen, welche für die eine oder andere Alternative sprechen, auf sich beruhen lassen; in jedem Fall ergiebt sich die Richtung, nach welcher die Uebertragung fortschreitet, aus der topographischen Anordnung der Nerven in den Centralorganen, und umgekehrt gestattet, worauf es hier ankommt, die Richtung der Sympathien einen Schluss auf die topographische Anordnung der Nervenfasern. Nun breitet sich in den äusseren Sinnen, bei welchen überhaupt von räumlichen Vorstellungen die Rede sein kann, die Erregung im Allgemeinen nachbarlich aus; die Tendenz zur Mitbewegung ergreift die zunächst gelegenen Muskeln; wenn Hautreize, wie Kitzeln, Reflexbewegungen veranlassen, so treten diese in den Muskeln des gereizten Theiles auf. Hielten die Sympathien immer diese Regel ein, so würde man kaum versucht gewesen sein, zum Verständniss derselben die innere Organisation zu Hülfe zu nehmen; es wäre nur natürlich erschienen, dass sich die Wirkungen einer Reizung, ähnlich einem Wassertropfen auf Fliesspapier, über die Umgegend verbreiten. Aber hier wurde in der That die Regel durch die Ausnahmen erläutert. Die Regel lässt annehmen, dass die Reihenfolge, in welcher die Nerven peripherisch geordnet sind, in den Centralorganen sich erhält; die Ausnahmen drängen zu der Vermuthung, dass Nervenfasern, welche am peripherischen Ende weit aus einander liegen, am centralen Ende sich einander nähern. Solche Ausnahmen zeigen sich in den Sympathien der äusserlich weit von einander gelegenen Nerven symmetrischer Organe, in der Neigung zu symmetrischen Actionen der gleichnamigen Extremitäten, ferner in den Sympathien zwischen manchen Regionen, welche von divergirenden Zweigen eines Stammes versorgt werden, wie z. B. zwischen den dorsalen und intercostalen Aesten der Spinalnerven (Spinalirritation), zwischen den im äusseren Gehörgang und im Kehlkopf sich verbreitenden Aesten des N. vagus[1]). In beiden Fällen wird die Annahme, dass die Nerven im Centralorgan zusammenrücken, durch ihre gegenseitige Annäherung beim Eintritt in dasselbe unterstüzt. Darauf hin wird es erlaubt sein, in den Fällen, wo der Verlauf des einen oder anderen Nerven sympathisch verbundener Theile unbekannt ist, eine Hypothese über deren Lage, wenigstens am centralen Ende, auszusprechen. Bei der Erörterung der Gefässnerven gedenke ich von dieser Erlaubniss Gebrauch zu machen. Eine auf die Nerven aller unwillkürlichen Organe bezügliche Betrachtung muss indess schon hier eingeflochten werden.

[1]) Rationelle Pathol. I, 209.

Unter den Begriff der Nervensympathie fällt auch die Wechselwirkung zwischen dem Organ der Seele und den eigentlichen motorischen und sensibeln Körpernerven; die Reizung der Sinnesnerven erzeugt, je nach der Form ihrer Affection, bestimmte Vorstellungen, und Vorstellungen haben, je nach ihrem Inhalte, Bewegungen bestimmter Muskeln zur Folge. Störungen der Continuität im Gehirn heben diese Wechselwirkung, das Bewusstwerden der sinnlichen Eindrücke, wie den Uebergang des Willens in Muskelthätigkeit, auf. In der Verfassung aber, in welche die sonst willkürlichen Nerven durch eine zufällige Trennung gerathen, befinden sich beständig die Nerven der vorzugsweise als unwillkürlich bezeichneten Muskeln der Haut, der meisten Eingeweide, des Herzens, der Gefässe und der Drüsen. Man darf daraus auf das anatomische Verhalten derselben schliessen und annehmen, dass die genannten Nerven nicht bis zu dem Theile des Gehirns hinaufreichen, welcher die eigentlichen Seelenthätigkeiten vermittelt. Sie sind dem Einfluss desselben dennoch nicht ganz entzogen. Bei einer gewissen Intensität der Vorstellung stellt sich mit der gewollten Bewegung oder auch ohne eine solche eine Reihe von unwillkürlichen Actionen ein, Veränderung des Athmens und Herzschlags, der Thränen-, Schweiss- und Speichelsecretion und des Tonus der Gefässe, die den Affect charakterisiren; aus dem Affect bildet sich beim Kinde allmälig, durch Uebung und Erziehung, die willkürliche Bewegung hervor, und diese geht bei dem Erwachsenen wieder in den Affect über, so oft die Intensität des Willens, z. B. durch einen Widerstand, durch Erfolglosigkeit der anfänglichen Bemühungen, gesteigert wird.

Wenn man mit einem geläufigen Bilde die Seele einem Klavierspieler und die motorischen Nerven den Tasten vergleicht, so lässt sich das Verhältniss der willkürlich und unwillkürlich motorischen Nerven zu den Seelenthätigkeiten in der Art versinnlichen, dass die willkürlichen einem leisen Anschlag folgen, die unwillkürlichen aber nur bei einem kräftigen, weithin in die Tiefe wirkenden Drucke getroffen werden.

Noch eine physiologische Disciplin hat sich in neuester Zeit zur Controlirung des Faserverlaufs in den Centralorganen verwerthbar erwiesen, die Entwickelungsgeschichte. In der bei den jüngsten Embryonen gleichmässig grauen Masse des Rückenmarks und Gehirns erfolgt die Ablagerung der Markscheiden, die das charakteristische Ansehen der weissen Substanz bedingen, nicht in allen Theilen gleichzeitig. Sie schreitet im Allgemeinen von unten nach oben, vom Rückenmark gegen das verlängerte und von da gegen das Klein- und Grosshirn fort; sie vollendet sich aber gesetzmässig in einzelnen Zügen, in deren ganzer Länge, bevor sie in anderen beginnt. Unter der wahrscheinlichen Voraussetzung, dass die in ihrer Entwickelung selbständig vorschreitenden Stränge selbständigen und in sich zusammenhängenden Bahnen des erwachsenen Organs entsprechen, hat Flechsig[1]) die Eintheilung der weissen Substanz des erwachsenen Rückenmarks auf die successive Entstehung der Abtheilungen desselben gegründet und die Beziehungen

---

[1]) Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark des Menschen auf Grund entwickelungsgeschichtlicher Untersuchungen dargestellt. Leipzig 1876. Archiv der Heilkunde, XVIII, 101, 289, 461.



dieser Abtheilungen zu Theilen des verlängerten Marks und Gehirns aus der Continuität ihrer embryonalen Anlage erschlossen. Die Resultate dieser Forschungsmethode erhalten eine erhöhte Sicherheit, wo sie mit den Resultaten der oben erwähnten secundären Degeneration zusammentreffen.

Anatomisch scheidet man das Nervensystem in einen centralen und einen peripherischen Theil. Den Centraltheil oder die Centralorgane bilden Gehirn und Rückenmark, jenes die compacte kugelförmige Masse, welche die Schädelhöhle erfüllt, dies der cylindrische Anhang, der sich in die Wirbelhöhle erstreckt. Der peripherische Theil besteht aus den Nervenstämmen, welche vom Gehirn und Rückenmark abgehen, und deren Verästelungen. Gehirn und Rückenmark nebst den Nervenstämmen und deren Zweigen, soweit dieselben deutlich durch fortgesetzte Theilung aus den Stämmen hervorgehen, werden unter dem Namen des animalischen oder Cerebrospinalsystems zusammengefasst; ihm gegenüber steht das organische oder sympathische oder Eingeweidesystem, zwei innerhalb des vegetativen Rohrs zu beiden Seiten der Wirbelhöhle herablaufende Stränge, welche mit den cerebrospinalen Nervenstämmen durch feine Aeste zusammenhängen und durch die reichlichen Geflechte ihrer peripherischen, den Eingeweiden und Gefässen bestimmten Verzweigungen sich auszeichnen.

Weisse und graue Substanz.

Der centrale wie der peripherische Theil des Nervensystems ist aus zweierlei Substanzen zusammengesetzt, die man als weisse[1]) und graue[2]) unterscheidet. Im peripherischen Theil bildet die Hauptmasse die weisse Substanz, welche identisch ist mit den bündelweise zusammengefassten Nervenfasern, und ihre charakteristischen Eigenschaften dem Inhalte dieser Fasern oder Röhren, namentlich dem sogenannten Nervenmark verdankt. Dasselbe umgiebt als eine im normalen Zustande wasserhelle, halbflüssige, stark lichtbrechende Hülle den in der Axe der Faser befindlichen cylindrischen oder abgeplatteten, blassen Faden, den Axencylinder, und wird selbst wieder von einer feinen, structurlosen, häutigen Scheide umfasst. Es fehlt nur oder ist eigenthümlich modificirt in dem grössten Theile der Nervenfasern des sympathischen Systems, dessen Aeste deshalb auch in ihrer Farbe gegen die weissen Cerebrospinalnerven abstechen und mit dem Namen der grauen oder gelatinösen Nerven belegt worden sind.

Eigentlich graue, ihrer Structur nach mit der grauen Masse der Centralorgane verwandte Substanz kommt im peripherischen Nervensystem nur in einzelnen kugel- oder spindelförmigen Körpern, die von Nervenfasern durch-

---

[1]) Marksubstanz, *Substantia alba s. medullaris*. — [2]) Rindensubstanz, *Substantia grisea s. corticalis*.



setzt werden, an bestimmten Stellen vor: an den hinteren Wurzeln der Spinalnerven, an den Vereinigungswinkeln der cerebrospinalen Nerven mit den sympathischen, und besonders zahlreich an den Plexus der letzteren. Diese an den Nerven zerstreuten Anhäufungen grauer Substanz werden Ganglien, Nervenknoten, genannt. Die Centralorgane enthalten die graue Substanz in zusammenhängenden Massen, das Rückenmark als Axe, das Gehirn theils als Rinde, theils als Kern gesonderter Anschwellungen; die weisse Substanz des Gehirns und Rückenmarks ist nicht so deutlich in Bündel geschieden wie die der Nerven, besitzt aber im Uebrigen die Eigenschaften der letzteren und lässt sich auch nach einiger Erhärtung in der Richtung der Fasern spalten. Der einzige histologische Unterschied zwischen den peripherischen und centralen Nervenfasern beruht in dem Mangel der häutigen Scheide bei den centralen.

Kräfte derselben.

Da die weisse Substanz der Centralorgane im Wesentlichen der Substanz der peripherischen Nerven gleicht, so war es natürlich, dass man die Functionen, durch welche die Centralorgane sich vor den peripherischen Nerven hervorthun, der grauen Substanz zutheilte und in der weissen Substanz der Centralorgane nur die Fortsetzungen der Nervenwurzeln sah. Was sich durch die ersten und kunstlosesten, vor aller Physiologie unternommenen Experimente als Folge der Zerstörung der Centralorgane, insbesondere des Gehirns herausstellte, war die Aufhebung des Antheils der Seele an den körperlichen Verrichtungen, woraus sich in weiterer Folge der Erfahrungssatz entwickelte, dass das Bewusstwerden eines jeden Eindrucks auf Sinnesnerven, wie der Uebergang jedes inneren Antriebs auf motorische Nerven, an den Zusammenhang der betreffenden Nerven mit dem Gehirn gebunden sei. Im Gehirn also, so war man berechtigt zu schliessen, ist der Sitz des Bewusstseins, in welchem Nerveneindrücke zu Vorstellungen, Vorstellungen zu Bewegungsimpulsen umgewandelt werden; die Nerven sind die Bahnen, auf welchen das Bewusstsein seine Botschaften empfängt und aussendet. Dass man alsdann das Organ des Bewusstseins speciell in die grauen Massen des Gehirns verlegte und den weissen nur das Geschäft weiterer Leitung durch die Centralorgane zugestand, war ein, wie gesagt, nahe liegendes Vorurtheil, aber doch ein Vorurtheil, weil eine gesonderte Prüfung der Kräfte der grauen und weissen Substanz unterblieb. Hieran hat auch die neuere, exactere Physiologie nichts geändert; sie hat vielmehr nur dem Vorurtheil einen allgemeineren, bestechenderen Ausdruck verliehen. Denn in Anbetracht, dass nach der Trennung des Gehirns vom Rückenmark die aus dem Rückenmark entspringenden Nerven, wiewohl dem Einfluss der Seele entzogen, doch für andere Reize empfänglich bleiben und dass sie diese Reizbarkeit erst nach der Trennung vom Rückenmark verlieren, wurden, nach einem von der Elektricität entlehnten Bilde, die Herde grauer Substanz als Nervenkraft- oder Nervenprincip-erzeugende (neuromotorische), die weissen Fasern aber als Leiter (Conductoren) aufgefasst. Nachdem es sich vollends gezeigt, dass die graue Substanz aus Zellen besteht, vermählte sich in neuester Zeit dem physiologischen Vorurtheil das histologische, welches den Zellen allein organische Initiative zutraut. Die Frage, ob der functionelle Gegensatz der motorischen und der verschiedenen Arten sensibler Nerven in einer Verschiedenheit der Qualität der Nervenfasern oder in ihrer Verbindung mit verschieden be-

gabten Massen der grauen Substanz beruhe, ist consequenter Weise längst zu Gunsten der letzteren Alternative entschieden. Zu der gleichartigen Thätigkeit der Nerven, die höchstens in der Richtung der Leitung, ob centrifugal oder centripetal, einen Unterschied darbieten würde, schien die bis auf geringe und nicht durchgreifende Schwankungen des Kalibers gleichartige Structur der motorischen und der verschiedenen sensibeln Fasern wohl zu stimmen. Freilich sind die Verschiedenheiten der Grösse und Form, die man an den Zellen der Centralorgane antrifft, kaum besser geeignet, als die der Nervenfasern, um wesentliche Verschiedenheiten der Function zu erklären, und die Verbindung der im Nervensysteme wirkenden Kräfte mit der Materie bleibt ein gleich unergründliches Räthsel, mag man sie sich an Zellen oder an Fasern gebunden denken.

Deshalb schien mir bei einer früheren Bearbeitung dieses Gegenstandes [1]) die andere Hypothese, welche zugleich die einfachere ist und in den Nervenfasern selbst den Grund der eigenthümlichen physiologischen Energien sucht, der Erwägung wohl werth; sie wird es noch mehr durch die Wandlungen, welche seitdem die Ansichten über das physiologische Verhalten der weissen und grauen Rückenmarksstränge erfahren haben. Sie bedürfte keiner weiteren Begründung, wenn die Versuche von Philipeaux und Vulpian [2]) über die Regeneration der Nerven sich bestätigten, wenn es gewiss wäre, dass Nerven nach ihrer Trennung vom Centrum, nach vollständiger Alteration und ohne vorgängige Wiedervereinigung, ihre normale Structur und, soweit die Prüfung möglich ist, ihre Reizbarkeit wieder gewinnen. Schiff [3]) erklärt die, allen bis dahin bekannten Thatsachen widersprechenden Resultate dieser Versuche daraus, dass Philipeaux und Vulpian zu denselben nur ganz junge, meist neugeborene Thiere verwandten; Landry [4]) wiederholte sie auch bei jungen Thieren mit durchaus negativem Erfolg, und so dürfen wir uns der Mühe, unseren Beweis auf minder directem Wege zu führen, noch nicht überheben. Ich machte geltend, dass Erstens ein von der Verbindung mit den Centralorganen gelöster motorischer Nerv, bevor seine Reizbarkeit erlischt, ermüdet werden und sich durch Ruhe oder durch Zufuhr von arteriellem Blut [5]) erholen kann. Wäre der Muskelnerv nur der Leiter einer ihm von den Centralorganen mitgetheilten Bewegung, so liesse sich allenfalls, nach Analogie mit anderen Naturkräften, verstehen, wie er gleichsam mit einem Vorrath an Kraft versehen und nach der Trennung von der Quelle dieser Kraft noch eine Zeit lang geladen bleiben könne; aber die Kraft dürfte sich, wenn sie nur geborgt und angesammelt ist, einmal erschöpft, nicht wieder erzeugen.

Zweitens wies ich hin auf die Masse der Nervenfasern in der weissen Substanz des Gross- und Kleinhirns, deren Reizung weder Bewegung noch Empfindung veranlasst; denselben ist vielleicht ein Theil oder gar das ganze System der longitudinalen Fasern der weissen Rückenmarksstränge zuzu-

---

[1]) Allgem. Anat. S. 717. — [2]) Gaz. méd. 1860, Nro. 27 ff. — [3]) Ebendas. Nro. 49. — [4]) Journal de la physiologie, 1860, p. 218. — [5]) Brown-Séquard, Meissner's Jahresbericht, 1860, S. 429.

rechnen [1]). Physiologische Experimente und pathologische Thatsachen sprechen dafür, dass in der weissen Substanz der Grosshirnhemisphären das organische Substrat der Seelenthätigkeiten, in der weissen Substanz des Kleinhirns ein Organ für die Regelung der Ortsbewegungen zu suchen sei; über die Bedeutung der longitudinalen Fasern des Rückenmarks wird es gerathen sein, das Urtheil zurückzuhalten, so lange die Thatsachen bestritten sind und so lange die von Pflüger [2]) angeregte Controverse über die psychischen Functionen des Rückenmarks in der Schwebe, so lange es unentschieden ist, ob in den sogenannten Reflexbewegungen, welche geköpfte Thiere zur Abwehr eines Reizes unternehmen, Willkür oder Mechanismus waltet. So viel aber steht fest, dass es im Gehirn und Rückenmark zweierlei Fasern giebt, die einstrahlenden Nervenwurzeln, die sich, den peripherischen Fasern gleich, motorisch oder (im weitesten Sinne des Wortes) sensibel verhalten, und andere, welche gegen die Reize, mittelst deren wir die motorische oder sensible Natur der Fasern prüfen, unempfindlich sind. Man hat nur die Wahl, entweder beiden Faserarten selbständige Thätigkeit zuzuerkennen oder zwei Arten leitender Fasern anzunehmen, die einen als Fortsetzungen der anderen und sonderbarer Weise gerade die inneren als unfähig, von den Eindrücken afficirt zu werden, deren Fortpflanzung ihnen obliegt.

Es erscheint drittens nicht minder paradox, dass die gewöhnlichen Nervenreize, direct auf die graue Substanz applicirt, nicht im Stande sind, die Lebensäusserungen zu wecken, zu welchen die graue Substanz durch Vermittelung der sensibeln Nervenfasern angeregt wird, und zu welchen sie die motorischen Fasern anregen sollen. So verhält sich wenigstens das Rückenmark, dessen graue Stränge mechanisch gereizt und zerschnitten werden können, ohne dass Schmerzen oder Krämpfe entstehen [3]).

Viertens. Unter den Beweisen für die Beziehung der Grosshirnhemisphären zu den eigentlich psychischen Thätigkeiten steht obenan ein Versuch, welcher zuerst von Flourens ausgeführt und seitdem häufig wiederholt worden ist: die Abtragung der Hemisphären versetzt die Thiere in einen Zustand des Stumpfsinnes, bei welchem alle körperlichen Functionen

---

[1]) Zuerst hatte van Deen die Behauptung ausgesprochen, dass die Elemente der weissen, namentlich der vorderen und hinteren Rückenmarksstränge nicht erregbar seien durch künstliche (inadäquate) Reizmittel, und Schiff, Chauveau, Brown-Séquard, Sanders, Guttmann und Wolski hatten Reihen bestätigender Versuche mitgetheilt. Neuere Beobachtungen (von Vulpian, von Fick und Engelken und von Gianuzzi) haben dies, wie es schien, fest begründete Resultat wieder zweifelhaft gemacht: es bedürfte, diesen Autoren zufolge, nur stärkerer Reize zur Anregung der Rückenmarksfasern, als der Nervenwurzeln; dagegen wendet S. Meyer ein, dass die auf Reizung der Vorderstränge erfolgenden Bewegungen, da sie sich als geordnete erweisen, nicht directe Folgen der Reizung, sondern nur reflectorischer Natur sein können. Meissner's Jahresberichte, 1858, S. 520, 529; 1865, S. 434; 1866, S. 404; 1867, S. 521; 1868, S. 404. Hofmann und Schwalbe, Jahresbericht, 1872, S. 515.

[2]) Die sensorischen Functionen des Rückenmarks. Berl. 1853 vgl. Meissner's Jahresberichte 1856, S. 599; 1860, S. 510; 1861, S. 401.

[3]) Ich hebe hier nur diese negative Eigenschaft der von Schiff sogenannten ästhesodischen und kinesodischen Substanz hervor; der Antheil, den sie an der Leitung zwischen den Nervenwurzeln und dem Organ des Bewusstseins nimmt, ist für die vorliegende Untersuchung gleichgültig (vergl. Meissner's Bericht 1858, S. 522. 529).



ungestört fortdauern und alle Bewegungen ausführbar bleiben, aber der Trieb zu deren Ausführung fehlt. Der Erfolg des Versuchs ist aber davon abhängig, dass die Hemisphären vollständig entfernt werden; eine verhältnissmässig dünne Schicht, die zurückbleibt, bedingt die Fortdauer der Intelligenz. Dieser Rest ist aber hauptsächlich weisse Masse; die Rinde des Gehirns wird schon durch einen oberflächlichen Schnitt beseitigt, und es ist demnach gewiss, dass die Zerstörung des grössten Theils derselben die psychischen Functionen nicht aufhebt.

Fünftens. Je nachdem man die Quelle der eigenthümlichen Kräfte des Nervensystems in die weisse oder in die graue Substanz verlegt, muss man annehmen, den Gegensatz der verschiedenen, namentlich der sensibeln und motorischen Energien in den Nervenfasern oder in den Ganglienzellen ausgesprochen zu finden. Der Entscheidung dieser Frage konnte man sich durch das Experiment zu nähern hoffen, indem man die centralen und peripherischen Stümpfe zweier physiologisch verschiedenen Nerven mit einander vertauschte und verheilte, oder einen Nerven aus den Stümpfen von zwei physiologisch verschiedenen künstlich zusammensetzte. Den ersten Versuch dieser Art unternahm Flourens [1]; um zu erfahren, ob ein Hirnnerv „das Princip seiner Thätigkeit aus dem Rückenmark zu schöpfen vermöge", vereinigte er (bei einem Hahn) das peripherische Ende des durchschnittenen Vagus mit dem centralen eines durchschnittenen Cervicalnerven. Der Versuch fiel verneinend aus, da, nach Herstellung der Continuität in dem künstlichen Nerven, die Durchschneidung des anderen, unversehrten Vagus denselben Erfolg hatte, als ob beide Nn. vagi durchschnitten worden wären. Er ist aber bedeutungslos, da es sich hier nicht um die Kräfte der einzelnen Fasern, sondern um das regelmässige Zusammenwirken einer Anzahl derselben handelt. In Bidder's [2]) Versuchen, die über den Erfolg einer Anheilung des N. hypoglossus an den N. lingualis Aufschluss geben sollten, waren trotz aller Vorsichtsmaassregeln die Stümpfe der durchschnittenen Nerven in die ursprünglichen Verbindungen zurückgekehrt; danach bezweifelt Bidder, ob ein Zusammenwachsen verschiedener Nervenfasern überhaupt möglich sei. Indessen ist, was er umsonst anstrebte, späteren Experimentatoren, Gluge und Thiernesse [3]), Philipeaux und Vulpian [4]) und Rosenthal [5]), gelungen. Gluge und Thiernesse erhielten von der Reizung eines centralen Lingualisstumpfes, mit welchem der peripherische Hypoglossusstumpf durch nervenhaltiges Narbengewebe verbunden war, nur negative Resultate. Die übrigen Beobachter aber konnten durch die Narbe hindurch von dem centralen Lingualisstück das peripherische Ende des Hypoglossus, wie von dem peripherischen Ende des Hypoglossus das centrale Ende des Lingualis, wirksam reizen.

Wenn man nicht annehmen will — was Rosenthal für möglich, aber doch für unwahrscheinlich hält —, dass sich aus beiden Stümpfen Fasern an einander vorüber in den entgegengesetzten Stumpf verlängert hätten, so wäre hiermit der Beweis geliefert, dass motorische und sensible Faserstücke

---

1) Ann. des sciences naturelles. T. VIII. (1828), p. 113. Ztschr. für organ. Physik. II, S. 322. — 2) Müller's Archiv, 1842, S. 102. — 3) Journal de la physiologie II. 1860, p. 686. Gaz. hébdomadaire, 1864, p. 423. — 4) Gaz. méd. 1860, Nro. 35. Journal de la physiol. VI, (1864), p. 421, 474. — 5) Medicin. Centralbl. 1864, S. 449.



verschmelzen und sich im verschmolzenen Zustande functionsfähig erhalten können, dass die Erregung der einen sich auf die anderen fortpflanzen und in jeder Faser von der erregten Stelle aus ein Strom nach beiden Richtungen ausgehen könne. Mehr nicht. Indessen wird selbst dieses Resultat durch neue von Philipeaux und Vulpian[1]) angestellte Versuche angefochten. Sie wollen nämlich beobachtet haben, dass nach Durchschneidung des N. hypoglossus der N. lingualis die Eigenschaft eines motorischen Nerven annimmt, die sich nach Herstellung der Leitung im N. hypoglossus wieder verliert. Sie schreiben diese sonderbare, zeitweilige Wirkung des N. lingualis auf die Zungenmuskeln den diesem Nerven durch die Chorda tympani zugeführten Facialisfasern, also ursprünglich motorischen Fasern, zu, gerathen aber dadurch in Zweifel, ob nicht auch bei der Verheilung des centralen Hypoglossus- und des peripherischen Lingualisstumpfes die im Lingualis enthaltenen Fasern der Chorda allein die Erregung des Hypoglossus auf die Zungenmuskeln fortpflanzen. Und wirklich schwanden die motorischen Kräfte des an den Hypoglossus angeheilten Lingualis alsbald, nachdem die Chorda tympani durchschnitten und die Atrophie ihrer peripherischen Verzweigungen eingetreten war.

Immerhin bleibt die Schwierigkeit, Fasern von entgegengesetzter physiologischer Energie zur Verwachsung zu bringen, bemerkenswerth. Das Verhältniss solcher zusammengesetzter Fasern zu den Centralorganen zu ermitteln, wäre aber, wenn die Nervenfasern die Reize nur zu leiten haben, auch nach völlig hergestellter Leitung, eine unlösbare Aufgabe. Denn der vom Gehirn ausgehende Impuls zur Bewegung müsste, wenn er in der Narbe von einer motorischen Faser auf eine sensible überginge, an dem Orte der peripherischen Endigung der letzteren, in der Haut und deren Papillen wirkungslos verschwinden, und nicht viel mehr Wirkung liesse sich von Gefühlseindrücken erwarten, wenn die Nerven, welche sie aufnehmen und zu dem sensibeln Centralorgan fortleiten sollten, statt in der Haut, im Inneren der Muskeln sich verbreiteten.

Stellt sich nach der Durchschneidung und Wiedervereinigung eines gemischten Nerven die Function wieder her, wie dies Regel ist, so kann es sich nicht fragen, ob die aus der Vereinigung je eines sensibeln und eines motorischen Stückes entstandenen Fasern leitungsfähig bleiben oder werden. Denn was der Nerv als blosser Leiter leistet, bliebe latent. Es giebt für jene Thatsache nur zwei Erklärungen: entweder bringt es der Zufall oder die Neigung der Fasern mit sich, dass eine grössere oder geringere, zur Wiederaufnahme der Thätigkeit genügende Zahl von Fasern sich in der ursprünglichen Ordnung zusammenfindet, oder aber es kommt bei der Wirksamkeit der Nerven nicht darauf an, mit welcherlei Elementen der grauen Substanz sie in Verbindung stehen.

Sechstens. Die specifische Verschiedenheit der Nervenfasern kann man läugnen, wenn man ihre specifischen Lebensäusserungen als Reactionen der Hirntheile auffasst, von denen die Fasern ausgehen. An der specifischen Natur der Nervenenden aber lässt sich nicht zweifeln, da sie gegen äussere Einflüsse sich verschieden, und namentlich die einzelnen Sinnesnerven

[1]) Archives de physiologie, 1870, p. 618; 1873, p. 597.

gegen die sogenannten adäquaten Reize: Licht, Schallschwingungen, Riechstoffe u. s. f., sich durchaus exclusiv verhalten.

Wie aber hat man sich die „Leitung“ adäquater Reize durch den Sinnesnerven zum Gehirn zu denken? Von einer Fortpflanzung der Licht- oder Schallwellen als solcher kann nicht wohl die Rede sein; die physikalische Beschaffenheit der Nerven widerspricht einer solchen Annahme; sie wird zum Ueberfluss dadurch widerlegt, dass die Nervenfaser zwischen Endorgan und Gehirn nur durch die allgemeinen Nervenreize (Druck, Elektricität und dergl.), nicht durch den adäquaten Reiz erregbar ist, wie am entschiedensten der Mariotte'sche Versuch, die Blindheit der Retina an der Eintrittsstelle des Sehnerven, beweist. Die Schwingungen also, die das äussere Medium in dem peripherischen Nervenendorgan hervorruft, müssen auf die Nervenfaser übertragen werden, die sie in einer unfassbaren Qualitat durchziehen, um am centralen Ende der Faser abermals einen Umwandlungsprocess zu erfahren, der sie endlich zu Empfindungen macht. Man sieht, ich hatte das Recht, dieser Hypothese die Einfachheit abzusprechen. Und wie verwickelt wird sie erst in ihrer Anwendung auf die Sinne, welche räumliche Anschauungen gewähren! Ist es denkbar, dass die Tast- und Sehnervenfasern, nach allen Verflechtungen der Zweige und Bündel, sich im Gehirn in derselben Ordnung wieder aufstellen, in welcher sie von dem Tast- und Sehorgan ausgingen? Und wenn dies nicht der Fall wäre oder wenn, wie es häufig genug geschieht, durch Transplantation eines Hautlappens die Lage der äusseren Endpunkte verändert würde, welche Verwirrung müsste in der Correspondenz der Seele mit den Tastnerven eintreten! Dieselbe ungefähr, wie wenn die an einer Telegraphenstange hinlaufenden Drähte zerschnitten und bei Herrichtung der Leitung verwechselt würden.

Allen diesen Schwierigkeiten entgehen wir, wenn wir den Nervenprocess, der sich in Bewegung und Empfindung äussert, statt in die graue Substanz, in die Nervenfasern selbst verlegen und demnach zugeben, dass die Empfindung in den Sinnesorganen selbst zu Stande komme. Die Verbindung der Sinnesnerven mit den Centralorganen bleibt nichtsdestoweniger unerlässliche Bedingung des Bewusstwerdens der Empfindungen. Denn wie die willkürliche Bewegung zusammengesetzt ist aus dem Vorsatze zur Bewegung und dem Nervenact, der die Muskelfaser zur Contraction veranlasst, so ist auch in der Empfindung ein Doppeltes zu unterscheiden: die Nervenerregung und die Aufmerksamkeit, die die Empfindung zur bewussten macht. Zu diesem Zusammenwirken der Seele mit den Sinnesnerven ist, wie zu ihrem Zusammenwirken mit den Muskelnerven, die Continuität der beiderseitigen Organe erforderlich. Aber mit demselben Rechte, mit welchem man die sinnliche Erregung sich längs den Nerven nach innen fortpflanzen lässt, ist es gestattet, den Nerven als die Bahn zu betrachten, auf welcher die psychische Thätigkeit sich nach aussen verbreitet. Nur Verblendung kann behaupten, dass das Wesen, welches alle die mannigfaltigen, vergangenen und gegenwärtigen Modificationen unseres Nervenlebens zur Einheit des Selbstbewusstseins zusammenfasst, besser begriffen werde, wenn wir es für eine Monade mit festem Wohnsitz, als wenn wir es für ein den ganzen Körper durchdringendes Imponderabile erklären. Für die Diffusibilität der Seele zeugt jedenfalls die Zeugung.

Um die wirklichen Leistungen der grauen Substanz kennen zu lernen, ist es nöthig, den Einfluss des Denkorgans zu eliminiren, und die Resultate der Durchschneidung der Nervenfasern innerhalb und ausserhalb des Rückenmarks mit einander zu vergleichen. Sie unterscheiden sich in Folgendem:

1. Marshall Hall hatte gezeigt, dass bei Schildkröten durch Zerstörung der Centralorgane des Nervensystems der Verschluss des Sphincter ani nicht beeinträchtigt wird, so lange nur der unterste Theil des Rückenmarks erhalten bleibt. Ich sprach die Ansicht aus[1]), dass die Sphincteren nicht die einzigen, in anhaltender Contraction begriffenen Muskeln seien, dass vielmehr jeder Muskel beständig in mässiger Contraction verharre „ohne einen anderen Reiz als den, welchen die lebendige Wechselwirkung der Theile des Organismus auf ihn ausübt". Der Tonus der Muskeln, wie ich diesen Zustand unscheinbarer Thätigkeit während der sogenannten Ruhe nannte, hat verschiedene Beurtheilungen erfahren und ist Gegenstand einer langen, noch ungeschlichteten Controverse geworden. Darüber aber besteht unter denen, welche ihn anerkennen, kein Zweifel, dass er an den Zusammenhang der Nerven mit dem Rückenmark gebunden ist, und mit der Aufhebung dieses Zusammenhangs verloren geht.

2. Wird ein Nervenstamm ausserhalb des Rückenmarks durchschnitten, so erlischt die Reizbarkeit desselben binnen kurzer Zeit und seine Structur alterirt sich in der oben (S. 5) bezeichneten Weise. Nach Durchschneidung des Rückenmarks behalten die unter der Durchschnittsstelle austretenden Nerven, wiewohl der Einwirkung der Seele entzogen, ihre Reizbarkeit und ihre normale Structur.

3. Nur so lange, wie die Nerven mit dem Rückenmark in Verbindung stehen, sind sie in der Lage, ihre Erregungszustände einander mitzutheilen. Wird das Rückenmark zerstört oder der Zusammenhang der Nerven mit demselben unterbrochen, so bleibt, auch wenn die Nerven noch reizbar sind, die Wirkung der Reizung auf die gereizte Faser beschränkt. So benutzt man die Reflexbewegungen, um zu entscheiden, ob eine Lähmung von der Quertheilung des Rückenmarks (Paraplegie), oder ob sie von Desorganisation desselben oder Trennung der Nerven herrühre.

4. Vielleicht im Rückenmark, jedenfalls aber im verlängerten Mark finden sich Apparate, welche eine Anzahl Nerven zu gemeinsamer geregelter, auch wohl rhythmischer oder alternirender Thätigkeit associiren, wie dies z. B. für die Athem- und Darmbewegungen erforderlich ist, und sich selbst in manchen Krämpfen durch das Zusammenwirken der Streck- oder Beugemuskeln äussert. Und wenn ein Organ, wie das Herz, auch nach seiner Trennung von den Nervencentren noch geordnete Gesammtbewegungen ausführt, so dürfen wir die Ursache davon in den Filialen grauer Substanz suchen, die das Organ einschliesst.

Der Antheil, den in den angeführten Fällen die graue Substanz an den Functionen der Nerven nimmt, lässt sich kurz dahin zusammenfassen, dass sie die normale Structur der Nervenfasern erhält und den Zusammenhang zwischen Fasern vermittelt, die ausserhalb der Centralorgane isolirt sind. In der ersten Beziehung, als ernährende Substanz, ist sie, wie die Nahrungs-

1) Casper's Wochenschr. 1838, Nro. 18, 19.

mittel in ihrer Beziehung zum Gesammtorganismus, Conditio sine qua non der Kraftäusserungen, ohne doch selbst zu denselben befähigt zu sein. Der im Vergleich zur weissen Substanz vorwiegende Gefässreichthum der grauen spricht für ein vormundschaftliches Verhältniss der angedeuteten Art, welches sich freilich nicht näher bezeichnen lässt. Ebenso ist es mir immer bedeutungsvoll erschienen, dass die beiden Bestandtheile der Nervensubstanz, die im Mark der Nervenfasern auf eine räthselhafte Weise zu einer homogenen Masse gemischt sind, in dem Protoplasma der Nervenzellen und in der diffusen, feinkörnigen Rinde der Centralorgane gesondert, wie in einer Emulsion gemengt, neben einander bestehen.

Was den zweiten Punkt, die Fortpflanzung der Erregung von einer Faser auf die andere, und die Zusammenfassung der Fasern zu gemeinsamer Action betrifft, so führt er uns auf die Morphologie der Centralorgane zurück. Die Richtung, in welcher die Fortpflanzung erfolgt, deutet, wie bereits erwähnt, auf die Anordnung der Nervenfasern, und die Möglichkeit der Fortpflanzung überhaupt und der Fortpflanzung in gewissen Bahnen setzt anatomische Einrichtungen voraus, die man greifbar zu finden hoffen durfte. Anfangs meinte man, den Gegensatz, der bezüglich der Mittheilbarkeit der Nervenerregung zwischen dem peripherischen und centralen Theile des Nervensystems besteht, schon damit erklären zu können, dass die Nervenfasern beim Eintritt in die Centralorgane die äussere Hülle oder die Markscheide ablegten, welche in den peripherischen Nerven Ursache der Isolirung sein sollte. Man hatte übersehen, dass das Räthsel, dessen Lösung erstrebt wurde, nicht in der isolirten Wirkung der Fasern lag, die sich ja von selbst versteht, sondern darin, dass eine ungereizte Faser an den Zuständen der gereizten sich betheiligt. Als später die Irrlehre von den peripherischen und centralen Endschlingen der Nervenfasern herrschend wurde, tauchte die Vorstellung auf, dass durch die Schlinge hindurch die Erregung von dem einen Schenkel auf den anderen übergehen möge; sie wurde noch vor dem Ende der Endschlingen durch die Betrachtung widerlegt, dass ein Querschnitt durch das Rückenmark, der die centralen Endschlingen von dem peripherischen Theile der Nerven trennen müsste, die Reflexbewegungen in den unterhalb des Schnittes gelegenen Körpertheilen nicht aufhebt. Auch liess sich gegen diesen und gegen jeden Versuch, dem Uebergang der Erregung von einem Nerven auf den anderen bestimmte Bahnen im Centralnervensystem anzuweisen, geltend machen: 1. ein Experiment Volkmann's[1]), welches zeigte, dass Reizung der sensiblen Nerven von der einen Körperhälfte sich den motorischen Nerven der anderen mittheilen kann, so lange beide Rückenmarkshälften noch irgendwo durch eine Brücke grauer Substanz zusammenhängen; 2. die Erfahrung, dass je nach dem Maasse der Erregbarkeit und der Stärke des Reizes die sympathische Erregung sich über kleinere oder grössere Strecken ausbreitet, und dass sie von jedem Nerven aus jede mögliche Richtung einschlagen, auf gleichartige, ungleichartige oder symmetrische Nerven übergehen kann[2]). Dies musste die Vorstellung von einer diffusen Beschaffenheit der die Leitung vermittelnden Substanz erwecken.

[1]) Müller's Arch. 1838, S. 19. — [2]) Vergl. meine rationelle Pathologie I, 203.

Unterdessen hatten sich neben den Ansichten über die Endigungsweise der Nerven auch die Ansichten über ihr Verhältniss zu den Zellen der grauen Substanz geändert, ja in ihr Gegentheil verkehrt. Nach Valentin's Vorgang[1]) hatte man nur allseitig abgeschlossene Nervenzellen und Nervenfasern, welche die Gruppen der Zellen durchsetzen oder umspinnen sollten, statuirt; im Jahre 1847 entdeckten R. Wagner, Bidder und Robin gleichzeitig die Fortsätze an den Zellen der Spinalganglien der Fische, die in dunkelrandige Nervenfasern übergehen, und bald mehrten sich die Beobachtungen über Nervenzellenfortsätze dergestalt, dass die Existenz fortsatzloser (apolarer) Zellen in Zweifel gezogen werden konnte. Durch vielseitige, zahlreiche, mittelst Theilung sich noch vermehrende Fortsätze zeichnen sich insbesondere die Nervenzellen der Centralorgane aus, und unter der Voraussetzung, dass diese Fortsätze zur gegenseitigen Verbindung der Zellen dienten oder in Nervenfasern übergingen, wäre es verständlich, wie die Wirkung jeder Reizung sich von dem gemeinsamen Zellenprotoplasma aus nach allen Seiten erstrecken, wie jede Zelle oder Zellengruppe eine Anzahl Fasern zu gemeinsamer Action combiniren könne. Um die thatsächlichen Grundlagen dieser Voraussetzung zu prüfen ist es nöthig, auf die Textur der grauen Substanz näher einzugehen.

Textur der grauen Substanz.

„Graue Substanz“ ist ein Gattungsbegriff; er schliesst, wie schon die Betrachtung mit freiem Auge lehrt, verschiedene Arten oder Nüancen ein, die sich stellenweise, wie an der Rinde des Gross- und Kleinhirns, als Schichten präsentiren. Die Unterschiede beruhen theils in der Farbe, die ins Gelbliche, Röthliche, Bräunliche bis zum tiefen Schwarzbraun spielt, theils in tiefer liegenden Verhältnissen der Textur, von denen es abhängt, ob der Durchschnitt mehr ein durchscheinendes, gallertartiges oder ein mattes Ansehen darbietet. Allen Arten der grauen Substanz kommt ein, im Gegensatz zur weissen, bedeutender Gefässreichthum zu.

Die histologische Untersuchung der grauen Substanzen lehrt eine Mannigfaltigkeit von Elementarbestandtheilen kennen, aus deren verschiedenartigen Combinationen die Unterschiede des äusseren Ansehens entspringen. Diese Bestandtheile sind von dreierlei Art: 1. formlose, diffuse, feinkörnige Substanz, 2. Fasern und 3. kugelige Bildungen, Kerne und Zellen, wobei indess zu bemerken, dass Fasern und Zellen zum Theil nur Fragmente eines und desselben Gewebselementes, Fasern aussendender Zellen sind.

1. Gelatinöse Substanz.

Die diffuse, feinkörnige oder molekulare Substanz, geronnenem Chylus ähnlich aus einer Masse punktförmiger, in einer homogenen, festweichen

---

[1]) Ueber den Verlauf und die letzten Enden der Nerven. Acta Acad. Caes. Leop. Carol. Vol. XIII, P. 1. 1836.

Grundlage eingebetteter Moleküle zusammengesetzt[1]), bildet die äussere Lage der Rinde des Gross- und Kleinhirns, sowie eine dünne Rindenschichte des verlängerten und Rückenmarks, umgiebt in geringer Mächtigkeit den centralen Canal des letzteren und stellt den peripherischen Theil der hinteren grauen Säulen desselben dar. An keiner dieser Stellen ist sie scharf begrenzt; sie setzt sich vielmehr als Bindemittel oder Stroma zwischen die Fasern und Zellen der angrenzenden weissen oder grauen Schichten fort, so dass man sie in der That als die Grundlage der Centralorgane des Nervensystems betrachten kann, die nur in dem Maasse, wie die übrigen Elemente sich häufen, zurücktritt. Sie selbst erscheint auch nirgends rein; sie enthält, nur zerstreut, dieselben Körperchen und Fasern, durch deren Anhäufung sie in der benachbarten Schichte verdrängt wird. Namentlich ist sie überall durchsäet mit einer Art kleiner, kugeliger Körper, die den Lymphkörperchen gleichen und alsbald näher beschrieben werden sollen. Zu diesen gesellen sich in den tieferen Schichten der Grosshirnrinde verzweigte Nervenzellen. Feine Nervenfasern, die auf Behandlung mit kaustischer Kalilösung deutlich hervortreten, sind in der Gross- und Kleinhirnrinde in netzförmiger Anordnung, in den hinteren Säulen des Rückenmarks bündelweise, in der den Centralcanal umgebenden Substanz vereinzelt enthalten. In die äussere Schichte der Hirn- und in die Rückenmarksrinde dringen von der Gefässhaut her bindegewebige Fasern ein. Je geringer aber die Zahl dieser Beimischungen, um so entschiedener gallertartig nimmt der Durchschnitt der feinkörnigen Substanz sich aus, und so passt mehr oder weniger auf alle Partien derselben der Name einer *Substantia gelatinosa*, welchen Rolando der peripherischen Schichte der grauen Hintersäulen ertheilte.

2. Fasern. a. Bindegewebige.

Die Fasern der grauen Substanz sind bindegewebige und nervöse. Die bindegewebigen gehen von den Einstrahlungen der Gefässhaut und von den Scheiden der Gefässe aus und sind, so lange sie in lockigen Bündeln zusammenliegen, von Nervenfasern leicht zu unterscheiden. Die Möglichkeit der Verwechselung von Bindegewebsfasern und feinen Nervenfasern beginnt, wenn, wie dies im Grunde der Medianfissuren der Fall ist, die Bündel sich in aus einander fahrende Fibrillen auflösen und zwischen den Nervenfasern zerstreuen. Zur Diagnose dient alsdann verdünnte Kalilösung, in welcher

[1]) Neuroglia Virchow (Gesammelte Abhandl. Frkf. 1856, S. 890). Netzförmige Bindesubstanz M. Schultze. Stützsubstanz (Reticulum) Köll. In Betreff der Controversen über dieses Gewebe vergl. Henle und Merkel, Ztschr. für rat. Med. XXXIV, 49. Max Schultze und mit ihm Deiters und Kölliker hatten die Pünktchen der feinkörnigen Substanz als Lücken gedeutet; sie hatten dieselbe demgemäss für ein feines Fasernetz erklärt und darauf die Berechtigung gegründet, sie trotz ihres eiweissartigen Charakters zum Bindegewebe zu rechnen. Die Selbständigkeit der Körnchen ist jetzt allseitig anerkannt, doch hat Rindfleisch (Arch. für mikr. Anat. VIII, 453) eine Art Vermittelung versucht, indem er angiebt, dass die feinsten Verästelungen der Protoplasmafortsätze der Nervenzellen einerseits, sowie andererseits büschelförmig aus markhaltigen Nervenfasern hervorgehende feine Fäden in Pünktchenreihen sich fortsetzen und durch diese Pünktchenreihen zusammenhängen. Nach Gerlach (Med. Centralbl. 1872, Nro. 18) wird der Zusammenhang der beiderlei Fäserchen durch ein zartes Fasernetz vermittelt und übereinstimmend mit ihm erklären sich Boll (Die Histiologie und Histiogenese der nervösen Centralorgane. Berlin 1873. S. 42) und Jastrowitz (Archiv für Psychiatrie III, 172) gegen den Uebergang sowohl der bindegewebigen, als der nervösen Fasern in die molekulare Substanz.

die Bindegewebsfasern schwinden, die Nervenfasern dagegen, auch die feinsten, sich mit dunkelen, eigenthümlich rauhen Contouren erhalten. Schwerer ist die Unterscheidung der Bindegewebsfasern von nackten Axencylindern, da diese in Kalilösung, wie in verdünnter Essigsäure, ebenfalls unsichtbar werden. Zwar ist die Art des Verschwindens eine andere, indem die Bindegewebsfaser durch die genannten Reagentien rasch zu einem unförmlichen, gallertartigen Klümpchen zusammenschnurrt, der Axencylinder dagegen an Ort und Stelle erst etwas anschwillt und dann erbleicht. Indessen ist man selten in der Lage, das Verhalten der einzelnen Fasern im Momente der Einwirkung beobachten zu können, und so muss das allgemeine Resultat genügen, dass unter den feinen Fasern der grauen Substanz an manchen Stellen, z. B. in der grauen Commissur des Rückenmarks, Bindegewebsfasern mit unterlaufen.

Einen überwiegenden Bestandtheil bilden Bindegewebsfasern in der äussersten Lage der grauen Hirn- und Rückenmarksrinde; sie stehen, wie bereits erwähnt, mit der Gefässhaut in Berührung, gehören aber einer anderen Varietät des Bindegewebes an, als die Schichten der Gefässhaut, der verfilzten nämlich, deren steife Fibrillen, in den mannigfaltigsten Richtungen durch einander gewebt, von kleinen multipolaren Zellen [1]) ausgehen [2]).

b. Nervöse.

Die in der grauen Substanz enthaltenen Nervenfasern sind sämmtlich markhaltig [3]), aber von sehr verschiedenem Kaliber. Die meisten sind fein, doch kommen an gewissen Stellen, namentlich in den grauen Säulen des Rückenmarks, Fasern vor, die den stärksten Fasern der peripherischen Nerven nur wenig nachstehen. Feine wie starke Fasern liegen parallel oder gekreuzt, netzförmig oder unordentlich durch einander gewirrt [4]) oder zu Bündeln vereinigt; die Menge derselben im Verhältniss zu anderen Elementen, zu feinkörniger Substanz, Körnern und Zellen, wechselt je nach den Regionen der Centralorgane; es giebt Stellen, wie die graue Commissur und die sogenannte spongiöse Substanz der Hintersäulen, welche fast ganz aus parallelen, transversalen oder longitudinalen Nervenfaserbündeln bestehen und deren Querschnitt sich vor dem Querschnitt eines weissen Stranges nur durch die grössere Feinheit der Fasern und die verhältnissmässig grössere Breite der Interstitien der Bündel auszeichnet. Fragt man nach der Ursache des

---

[1]) Deiters'sche oder Pinselzellen Boll. Spinnenzellen Jastrowitz.

[2]) Zur Erläuterung der hier kurz angedeuteten Textur des Bindegewebes verweise ich auf meine Jahresberichte 1867, S. 37 und 1868, S. 34. Die Pinselform, welche Boll für charakteristisch hält, kommt diesen Zellen nur zu, wenn sie durch Maceration isolirt sind und ihre sternförmig ausstrahlenden Fortsätze sich an einander gelegt haben.

[3]) Weder von den nackten Axencylindern, noch von den grauen oder gelatinösen, dem sympathischen System eigenthümlichen Fasern scheint mir hinreichend bewiesen, dass sie in dem Centralorgan vorkommen.

[4]) Es ist hierbei im einzelnen Falle schwer zu ermitteln, ob die Fasern mit Erhaltung ihrer Selbständigkeit über einander wegziehen oder sich verästeln und anastomosiren und wirklich haben Schaffner (Ztschr. für rat. Med. IX, 247), v. Hessling (Froriep's Notizen 1849, Nro. 186; Jenaische Ann. 1850, S. 283), Harless (ebendas. S. 284) solche Verästelungen der Hirnfasern beschrieben. Unter den neueren Beobachtern ist Gerlach (Stricker's Handbuch II, 677) der Einzige, welcher sich entschieden für Theilungen der Nervenfasern der grauen Substanz ausspricht.

grauen Farbentons solcher Stellen, so ist die Antwort nicht ganz leicht. Er kann nicht in der Feinheit der Fasern begründet sein, denn der N. opticus mit seinen durchgängig feinen Fasern ist nicht minder glänzend weiss, als jeder andere Cerebrospinalnerv. Einigen Einfluss auf die Farbe mag die Quantität und der Charakter der Zwischensubstanz haben, welche die Nervenbündel trennt. Es ist aber auch möglich, dass, trotz aller Aehnlichkeit in den Reactionen, das Mark der Nervenfasern in der grauen Substanz eine etwas andere Mischung und andere lichtbrechende Eigenschaften besitze, als in der weissen. Dafür spricht folgender Versuch: wenn man Rückenmarksdurchschnitte mittelst Nelkenöl durchsichtig gemacht hat und dann Wasser zusetzt, so erhalten in der weissen Substanz die Längs- und Querschnitte der Nervenfasern ihre dunkelen Contouren wieder, in der grauen Substanz bleiben sie unverändert.

3. Kugelige Elemente. a. Körner.

Die kugeligen Elemente der grauen Substanz zerfallen in zwei, schon durch ihre Dimensionen unterscheidbare Arten. Ich fasse die einen unter dem Namen Körner zusammen; die anderen werden allgemein als Zellen bezeichnet. Eine scharfe Trennung dieser Arten ist schon darum nicht zu erwarten, weil die eine die niederen Entwickelungsstufen der anderen enthält und weil mit dem Fortschreiten der Kenntniss und der Verbesserung der Methoden die Elemente aus einer Classe in die andere versetzt werden. Im Grunde hat der Ausdruck Körner nur eine provisorische Bedeutung und wird sich nur so lange erhalten, als der histologische Charakter der Gebilde, auf welche er angewandt wird, zweifelhaft bleibt. Es hat aber unserer Einsicht in den Bau der Retina nicht geschadet, dass H. Müller als Körnerschichten zwei Lagen bezeichnete, von denen wir jetzt wissen, dass sie nicht nur unter einander verschieden sind, sondern dass auch jede derselben zweierlei Bestandtheile, namentlich die innere Lage Nerven- und Bindegewebszellen enthält. In ähnlicher Weise muss es erlaubt sein, von Körnerschichten und Körnerreihen des Centralorgans zu sprechen, bis man sich über die wahre Natur der in denselben enthaltenen Gebilde geeinigt haben wird. Schon jetzt ist es ziemlich gewiss, dass die Körnerschichte des Kleinhirns, die am meisten an die Körnerschichten der Retina erinnert, hauptsächlich aus kleinen Zellen besteht, die sich in Nervenfasern fortsetzen (s. Kleinhirn). Die Körnerreihen der weissen Substanz erweisen sich bei Anwendung passender Färbemittel zum Theil als kernhaltige, den platten Zellen der Sehnen ähnliche Plättchen. Die grossen Nervenzellen der Spinalganglien sind von einer einfachen Lage von Körnern umgeben, die sich stellenweise zu einem zusammenhängenden Epithel ausbilden. Neben diesen, als Nerven-, Bindegewebs- und Epithelzellen zu deutenden Körpern kommen zweierlei Formen vor, die nicht deutlich in Kern und Hülle geschieden sind. Die der einen Art, 0·006 bis 0·007 mm im Durchmesser, sind kugelig, haben einen etwas rauhen Contour und eine granulirte Oberfläche; einzelne derselben zeigen im frischen Zustande oder nach Einwirkung von Essigsäure einen schmalen, blassen Saum. Die Körperchen der zweiten Art erreichen eine ansehnlichere Grösse; sie sind platt und zeichnen sich durch glatte Contouren, helleres Innere und ein centrales Pünktchen aus. Jene gleichen Lymphkörperchen, diese gewöhnlichen Zellenkernen und die grösseren den Kernen der Nervenzellen. Die ersteren sind



vielleicht wirkliche Lymphkörperchen, in Lymphräumen enthalten oder in das Parenchym ausgetreten, den amöboiden Körperchen oder Wanderzellen zuzuzählen, auf deren weite Verbreitung in den verschiedenartigen Geweben, in welche sie durch Auswanderung aus den Blutgefässen gelangen, alle neueren Untersuchungen hinweisen. Walther[1]) wollte an aufgethauten Durchschnitten des gefrorenen Froschgehirns amöboide Bewegungen der Körner wahrgenommen haben. Merkel und ich vermochten nicht, diese Beobachtung zu bestätigen; auch misslangen bei Fröschen unsere Versuche, mit Zinnober imprägnirte Lymphkörperchen im Parenchym des Gehirns wiederzufinden. Bei einem Huhn aber, dem wir durch eine Lücke des Schädels in Wasser zerrührten Zinnober unter die fibröse Hirnhaut gebracht hatten, fanden wir am achten Tage nach der Operation die Rinde des Grosshirns bis zu einer Tiefe von 0·2 mm mit zerstreuten, zinnoberhaltigen Körperchen durchsäet. Man hat die kugeligen Körperchen und die scheinbar nackten Zellenkerne bald dem Nerven-, bald dem Bindegewebe zugetheilt. Wahrscheinlich sind sie potentia beides, d. h. sie können sich zu Bestandtheilen des einen und andern Gewebes und, wie eben erwähnt, auch zu Epithelzellen entwickeln. Zwischen lymphkörperähnlichen Zellen und Zellenkernen finden sich Uebergangsformen und die Zellenkerne sieht man, besonders in der grauen Hirnrinde, mit mehr oder minder mächtigen, mehr oder minder scharf begrenzten Säumen feinkörnigen Protoplasmas sich umhüllen.

b. Zellen.

Nervenzellen finden sich in allen peripherischen Ganglien, in den grauen Säulen des Rückenmarks, in der Rinde des Gehirns und in den inneren Anhäufungen grauer Substanz, den sogenannten grauen Kernen dieses Organs, vereinzelt und unbeständig auch in der weissen Substanz der Centralorgane. Die Grösse der Zellen variirt innerhalb weiter Grenzen: die einen bilden schmale Säume um die kleineren Kerne, sie sind an sich kaum von multipolaren Bindegewebszellen zu unterscheiden; andere haben einen Durchmesser, der um das 3- bis 4fache den Durchmesser der grossen Kerne, die sie einschliessen, übertrifft. Das Protoplasma der Nervenzellen ist eine im Allgemeinen der molekularen Hirnrinde ähnliche, feinkörnige Substanz, jedoch einigermaassen wechselnd in der Stärke des Korns, in Glanz und Consistenz und in der Widerstandsfähigkeit gegen chemische Agentien, daher bald resistenter und dunkler, bald löslicher und heller, als die molekulare Masse, in welche die Zellen eingebettet sind. In vielen Regionen enthält jede derselben mehr oder minder beständig ein Häufchen körnigen Pigments, dessen Farbe die erwähnten Farbennüancen der grauen Substanz bedingt. Die Grösse des Pigmentflecks und die Intensität der Farbe scheint im Alter zuzunehmen.

Die Ansicht, die ich über das Protoplasma der Nervenzellen hier ausspreche, wird von zwei entgegengesetzten Seiten angefochten. Auf der einen Seite steht Bidder (Zur Lehre vom Verhältniss der Ganglienkörper zu den Nervenfasern Lpz. 1847, S. 23), welchem neuerlichst Jolly (Ztschr. für wissenschaftl. Zool. XVII, 443), Courvoisier (Arch. für mikroskop. Anatomie IV, 133) und Sander (Archiv für Anat. 1866, S. 390) sich anschliessen, mit der Behauptung, dass die frische Ganglienzelle homogen und glashell, die körnige Beschaffenheit eine Leichen-

---

[1]) Med. Centralblatt 1868, Nro. 29.

erscheinung sei. Von anderen Seiten werden neben den Molekülen Fasern beschrieben, die in verschiedenen Richtungen die Zelle, selbst den Kern durchsetzen. Die Erörterung derselben verspare ich wegen der Beziehungen, in welche man sie zu den Fortsätzen der Zelle und zu den von der Zelle entspringenden Nervenfasern gebracht hat, auf eine spätere Stelle. C. H. Hoffmann (Nederlandsch Archief voor Genees-en Natuurk. IV, 380) fand die Spinalganglienzellen im frischen Zustande homogen, die Nervenzellen des Rückenmarks dagegen körnig-streifig.

Die Mannigfaltigkeit der Formen der Nervenzellen wird hauptsächlich durch die Anordnung der Fortsätze bedingt. Sie sind flaschen- oder zwiebelförmig, wenn Fortsätze nur nach einer Seite abgehen, spindelförmig, wenn sie nach zwei entgegengesetzten Richtungen Fortsätze aussenden, dreiseitig oder gewürznelkenförmig, wie in der Rinde des Klein- und Grosshirns, wenn von dem einen Pol Ein Fortsatz, von dem anderen mehrere entspringen, endlich kugelig, doch in der Regel etwas abgeplattet, oder sternförmig, wenn die Fortsätze nach verschiedenen Seiten ausstrahlen.

Auf das weitere Verhalten dieser Fortsätze komme ich nun zurück, um darzulegen, wie weit die anatomische Forschung dem physiologischen Postulat entspricht, d. h. wie weit ihr bis jetzt der Nachweis der Bahnen gelungen ist, auf welchen die Communication der Nerven stattfindet. Die fortsatzlosen Zellen, wenn es deren giebt [1]), kommen, wie sich von selbst versteht, hierbei nicht in Betracht; ebenso wenig die unipolaren, die nur einer einzigen Faser den Ursprung geben [2]); aber auch die bipolaren Zellen der

---

[1]) Diese Frage wird noch immer verschieden, jedoch vorwiegend negativ beantwortet. Gegen die apolaren Zellen stimmen, wenigstens für den Frosch, Kollmann und Arnstein (Ztschr. für Biologie VI, 271) und Sander (a. a. O.); Polaillon (Etudes sur les ganglions nerveux, Paris 1866, p. 88) verwirft sie nicht absolut und Kölliker (Gewebelehre, 5. Aufl., S. 255) beharrt zwar dabei, dass es im Gebiete des Sympathicus Zellen ohne Fortsätze gebe, hält es aber für wahrscheinlich, dass sie nur niedere Entwickelungsstufen der mit Fortsätzen versehenen Zellen seien. Ihm treten Arndt (Archiv für mikroskop. Anat. XII, 210) und Courvoisier bei, der Erstere, nachdem er früher (ebendas. II, 13) die apolaren Zellen ebenfalls verworfen hatte, in seiner neueren Abhandlung (ebendas. IV, 138) mit der Modification, dass er die apolaren Zellen (Beizellen) lieber für abgestorbene halten möchte.

[2]) Nach der Entdeckung der bipolaren Zellen der Spinalganglien haben sich gegen die unipolaren dieselben Zweifel erhoben, wie gegen die apolaren, dass sie nämlich aus Verstümmelung bipolarer Zellen hervorgegangen seien, Zweifel, welche nicht leicht zu widerlegen sind, weil dafür, dass die Präparation die Zellen unversehrt gelassen habe, kaum Sicherheit zu gewähren ist. Man suchte deshalb nach indirecten Beweisen für die Existenz unipolarer Zellen, und glaubte dieselben darin zu finden, dass an vielen Ganglien die austretenden Nerven mehr Fasern enthalten, als die eintretenden (Kölliker, Die Selbständigkeit und Abhängigkeit des sympathischen Nervensystems, Zürich 1844, S. 21; Volkmann in R. Wagner's Handwörterbuch II, 497; Engel, Prager Vierteljahrsschr. 1850, Bd. III, S. 47; Bidder, Arch. für Anat. 1866, S. 352), ferner in einer Form mikroskopischer Ganglien, die man gestielte nennen könnte, deren austretende Fasern nämlich, welche den Stiel bilden, sich unter spitzem Winkel an die Fasern eines Nervenstammes anlegen, mit dem sie weiter verlaufen (Wharton Jones in Lond. med. Gaz. 1846, Novbr., p. 837; Engel, Ztschr. Wiener Aerzte 1847, August, S. 307; Manz, Die Nerven und Ganglien des Säugethierdarms, Freib. 1859). Indessen widerlegen diese Thatsachen nur die Behauptung, dass die Zellenform, die nach entgegengesetzten Seiten in Fasern übergeht, die einzige in Ganglien vorkommende sei; sie beweisen aber nicht, dass die Zellen der betreffenden Ganglien nur je eine Faser abgeben, und erklären sich auch unter der Annahme,

Spinalganglien des Trigeminus-Kerns, der äusseren gangliösen Schichte der Retina u. a., die ihre Fortsätze nach entgegengesetzten Richtungen aussenden, haben mit der Uebertragung der Erregung nichts zu thun; die Bedeutung der Nervenzelle liegt in diesem Falle, wie es bereits Bidder aussprach, nicht darin, zwei Nervenfasern zu verbinden, sondern die Continuität einer Faser zu unterbrechen; der Zweck der Einschaltung der Nervenzelle ist daraus zu erschliessen, dass regelmässig die austretende Faser die eintretende an Kaliber übertrifft (Merkel[1]); über die Function der Nervenzelle belehrt uns die Beobachtung Waller's[2]), dass die sensiblen Fasern nicht degeneriren, wenn die hinteren Wurzeln oberhalb der Ganglien durchschnitten werden[3]).

Eine Art von Zellen, die nach der Anordnung ihrer Fortsätze zur Mittheilung sympathischer Erregung geeignet scheinen könnte, steht in der Mitte zwischen uni- und bipolaren und ist in der That unter beiden Namen beschrieben worden. Bidder[4]) hatte in den Spinalganglien neben den gewöhnlichen grossen bipolaren Zellen kleinere angetroffen, von welchen zwei Nervenfasern dicht neben einander entspringen und peripherisch mit einander verlaufen. Er hatte diese Zellen im Gegensatz der cerebrospinalen

---

dass mehrere von einer Zelle ausgehende Fortsätze nach derselben Seite gerichtet seien. So sehen wir uns doch wieder auf die directe Beobachtung angewiesen und haben zu constatiren, dass, nachdem Kölliker (a. a. O. S. 17, 22; Mikroskop. Anat. I, 507), Beck (Ueber die Verbindung des Sehnerven mit dem Augen- und Nasenknoten. Heidelb. 1847, S. 41), Ludwig (Müller's Archiv 1848, S. 143), Axmann (Beitr. zur Anat. des Gangliennervensystems, Berlin 1853, S. 30) und Küttner (De origine nervi sympath. ranarum, Dorp. 1854) im Allgemeinen den im strengen Wortsinn unipolaren Zellen Anerkennung verschafft haben, die neuesten Untersuchungen diese Zellenform als die den Spinalganglien der höheren Wirbelthiere eigenthümliche darstellen (vergleiche Vulpian, Journ. de la physiol. 1863, p. 5; Schwalbe, Archiv für mikroskop. Anat. IV, 45; Courvoisier, ebendas. S. 124; Key und Retzius, Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes; zweite Hälfte, Abth. I, Stockholm 1876, S. 36). Die bipolaren Zellen scheinen auf die Spinalganglien der Fische beschränkt zu sein. Indess verlöre der Unterschied zwischen den bipolaren Ganglienzellen der Fische und den unipolaren der übrigen Vertebraten seine physiologische Bedeutung, wenn Ranvier's Angabe (Comptes rendus 1875, 20. Décbre.) sich bestätigte, dass der Fortsatz der unipolaren Ganglienzelle unter rechtem Winkel in die vorübergehende Nervenfaser einmünde. Etwas Aehnliches scheint Arndt (Arch. für mikroskop. Anat. XI, 148) beobachtet zu haben. Er zählt nämlich die Nervenzellen der Spinalganglien höherer Thiere zu den bipolaren, sieht jedoch die beiden Fortsätze nicht einander gegenüber, sondern neben einander entspringen und öfters eine Strecke weit in einer Scheide verlaufen, bevor sie nach verschiedenen Richtungen aus einander gehen. Von den Nervenfasern, in welche diese Fortsätze übergehen, sagt er, dass sie beide markhaltig oder beide marklos, zuweilen auch der eine markhaltig, der andere marklos seien. Mit Ranvier's Darstellung verträgt sich wohl das Resultat der Zählungen Holl's (Wiener Sitzungsberichte 1875, Juli), wonach die Zahl der Nervenfasern im Stamme der Spinalnerven ziemlich gleich ist der Zahl der in den beiden Wurzeln enthaltenen.

[1]) Unters. aus dem anatom. Institut zu Rostock, Rostock 1874, S. 6. — [2]) Nouvelle méthode anatomique pour l'investigation du système nerveux, Bonn 1852, p. 23; vergl. Schiff, Arch. des Vereins zur Förderung der wissensch. Heilkunde I, 609.

[3]) Von der Wurzel selbst degenerirt nach der Durchschneidung der centrale, nicht der peripherische Stumpf, woraus Waller den Schluss zieht, dass die Spinalganglien nach beiden Seiten als Ernährungscentra wirken (Gaz. méd. 1856, Nro. 14).

[4]) A. a. O. S. 37.



als sympathische bezeichnet. Später lehrten Beale[1]) und J. Arnold[2]) fast zugleich in den sympathischen Ganglien des Frosches Zellen kennen, welche von einem Pole zwei Fasern aussenden, eine gerade, entschieden markhaltige und eine blassere Faser, welche anfänglich die markhaltige spiralig umkreist[3]). Die sympathischen Ganglien der höheren Thiere enthalten nach Courvoisier Zellen ähnlicher Art mit der allerdings nicht unerheblichen Verschiedenheit, dass von jedem der beiden einander gegenüberliegenden Pole je eine gerade und eine spiralige Faser entspringt[4]). Einen kurzen Faserstumpf oder einen längeren Fortsatz von dem Charakter einer blassen Faser, die den geraden Fortsatz in einer oder mehreren Spiraltouren umgab, will J. Arnold[5]) auch an Nervenzellen aus dem Ganglion semilunare wahrgenommen haben. Statt der einen Spiralfaser kommen beim Frosch zwei bis drei vor (Arnold, Kollmann und Arnstein), welche zuweilen später zusammenfliessen (Courvoisier). Die spiraligen Windungen können sehr zahlreich sein (bis 20), aber auch auf eine einzige sich reduciren oder gänzlich fehlen, so dass die Spiralfasern von den geraden Fasern nur durch das Kaliber, oder, da nach Courvoisier auch dieser Charakter sich verwischen kann, durch die Art des Ursprungs unterscheidbar sind, indem die gerade Faser aus dem Inneren der Zelle, die spiralige von deren Oberfläche entspringen soll, aus einem Netze feiner Fasern, welches vom Kernkörperchen aus Kern und Zelle durchziehe und die letztere umspinne. Nach kürzerem oder längerem Verlauf in gemeinschaftlicher Hülle trennen sich beiderlei Fasern, um jede in ihrer eigenen Scheide entgegengesetzte Richtungen einzuschlagen. Arnold sah wiederholt die Spiralfaser unter nahezu rechtem Winkel abbiegen, in das benachbarte Bindegewebe eintreten, sich theilen und mit den aus der Theilung hervorgegangenen, mit Kernanschwellungen versehenen Fäden eine kleine Arterie umspinnen.

Die Entdecker der Spiralfaser halten dieselbe, gleich der geraden, für eine Nervenfaser. Den Einwürfen Krause's[6]), Sander's[7]), Fräntzel's[8]), Kölliker's[9]) gegenüber, welche die Spiralfaser für ein durch Runzeln der Scheide erzeugtes Trugbild oder für elastisch oder bindegewebig erklären, wird geltend gemacht, dass sie sich nach Zerstörung der Scheide erhalte, mit Goldchlorid die für Nervenfasern charakteristische Färbung annehme und, was das Entscheidende ist, sich nach einer gewissen Strecke ihres Ver-

[1]) Microscop. Journ. 1863 Oct. New observations upon the structure and functions of certain nervous centres. Lond. 1864. — [2]) Arch. für pathol. Anat. und Physiol. XXXI, 1. — [3]) Unipolar heissen diese Zellen bei Arnold und Guye (Med. Centralbl. 1866, Nro. 56), bipolar dagegen bei Beale, Kollmann und Arnstein und Bidder. Courvoisier (Arch. für mikroskop. Anat, II, 13) räth, diesem Uebelstande dadurch zu begegnen, dass man den Pol, von welchem Zwillingsfasern, d. h. je eine gerade Faser in Begleitung einer spiraligen ausgehen, einen Holopol (Zwillingspol schlechthin), die Ursprungsstätte einer einfachen Faser einen Hemipol nenne. Für die Zelle schlägt er den Namen Geminipol vor (a. a. O. IV, 127).

[4]) So weit stimmt Courvoisier mit Küttner überein, der ebenfalls den Fröschen unipolare, den Säugethieren bipolare Ganglienzellen zuschreibt. Doch kommt nach Küttner aus jedem Pol nur eine Faser, die sich weiterhin gabelig theilt.

[5]) Archiv für path. Anat. und Phys. XLI, 178. — [6]) Ztschr. für rat. Med. 3. Reihe XXIII, 60. — [7]) A. a. O. — [8]) Archiv für pathol. Anat. und Physiol. XXXVIII, 549. — [9]) Gewebelehre S. 254, 331.

laufs mit Mark umgebe (Arnold, Courvoisier, Friedländer)[1]). Der neueste Autor über diesen Gegenstand, Schwalbe, ist geneigt, zwei Arten von Spiralfasern anzuerkennen: 1. nervöse, die unmittelbar aus der Substanz der Zelle entspringen, keine oder nur einige wenige Touren um die gerade Faser machen und dieser an Stärke ziemlich gleichkommen, und 2. Fasern, die sich aus einem Netz am Grunde der Zellen entwickeln und als Verdickungen der Scheide aufzufassen wären. Was die Bedeutung der Fasern betrifft, so stimmen Arnold, Courvoisier, Kollmann und Arnstein darin überein, die gerade Faser als (vom Rückenmark oder Spinalganglion) zutretende die spiralige als austretende, sympathische anzusehen, und Courvoisier gründet diese Annahme auf den Erfolg der Durchschneidung der Rr. communicantes, wonach zuerst die geraden Fasern, dann die Zellen und zuletzt die Spiralfasern degeneriren. Bidder war bereits, als er unter den gewöhnlichen bipolaren Zellen der Spinalganglien solche fand, welche zwei nach einer Seite verlaufenden Nervenfasern den Ursprung geben, auf die Vermuthung gekommen, dass die eine Faser oder der eine Schenkel der Schlinge, in deren Spitze eine Ganglienzelle eingebettet sei, in centripetaler, der andere Schenkel in centrifugaler Richtung leiten möge. Aber er verkennt nicht, dass unter dieser Voraussetzung die Fortpflanzung der Reizung von einer centripetalen Faser auf eine Mehrheit von centrifugalen ein ungelöstes Räthsel bleiben müsse. Nach der Auslegung, welche die genannten jüngeren Forscher den Zellen mit von einem Pol entspringenden Zwillingsfasern geben, würden sie überhaupt nicht der Reflexbewegung dienen; sie wären nur, wie die bipolaren Zellen der Spinalganglien mit gegenständigen Fortsätzen, Einschaltungen in den Verlauf einer Faser, in welcher sie den Uebergang aus dem cerebrospinalen in das sympathische oder Eingeweidesystem bezeichnen würden.

Die physiologischen Vorgänge im Nervensystem verlangen Verbindungen der Nervenzellen unter einander oder einen grösseren Reichthum an Fortsätzen oder beides. Betrachten wir mit Rücksicht hierauf die Nervenzellen zuerst der Ganglien, dann der Centralorgane.

Was die gegenseitigen Verbindungen der Zellen in den Ganglien betrifft, so liegt nur eine flüchtige Bemerkung Duchenne's[2]) und eine vielfach angefochtene Beobachtung Courvoisier's vor; der ersteren zufolge sollen die Zellen der menschlichen Cervicalganglien, je zwei und zwei, durch einen queren Fortsatz in Verbindung stehen; nach Courvoisier sollen die problematischen, die Zellen durchziehenden und umspinnenden Fasernetze, aus welchen die Spiralfasern abgeleitet werden, einander Fäden zusenden. Multipolare Zellen aus Ganglien haben vor Jahren Stannius und Schaffner, dann Remak[3]), Klebs[4]), Duchenne, neuerdings Schwalbe, Stieda[5]) und Bidder[6]) beschrieben, und Kölliker gesteht zu, dass in seltenen Fällen 3 bis 4 blasse Fortsätze an einer Ganglienzelle vorkommen, die aber

---

[1]) v. Bezold, Unters. aus dem physiol. Laboratorium in Würzburg. Heft 2, Lpz. 1867, S. 159. — [2]) Comptes rendus 1865, 16 Janv. — [3]) Deutsche Klinik 1854, Nro. 16. — [4]) Medicin. Centralbl. 1863, Nro. 36. — [5]) Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie XIX, 15. — [6]) Archiv für Anat. 1869, S. 472.



sämmtlich an Einer Seite der Zelle entspringen und nach Einer Richtung zu verlaufen scheinen.

Dass die Nervenzellen der Centralorgane nach verschiedenen Seiten Fortsätze abschicken, deren Zahl sich durch Theilung noch beträchtlich vermehrt, ist eine ausgemachte und leicht zu bestätigende Thatsache; selbst die spindelförmigen Zellen der grauen Substanz, die sich nach zwei entgegengesetzten Richtungen in Fasern verlängern, werden durch Verästelung dieser Fasern zu multipolaren. Erst in Betreff des weiteren Verhaltens der Fortsätze gehen die Meinungen aus einander. Anastomosen der Fortsätze, zur Verbindung der Nervenzellen untereinander, wurden in zweierlei Weise beschrieben. Man sprach von einem Netz feinster Endigungen der verzweigten Fortsätze, welches in der molekularen Masse der grauen Substanz eingebettet sein, ja sich in dieselbe auflösen sollte (R. Wagner), und von einem Zusammenhang durch einfache, kürzere und längere Brücken oder Commissuren. Netze der ersten Art werden kaum factisch zu demonstriren sein, aber auch die Commissurenfrage ist in der langen Reihe von Jahren, seitdem zuerst Valentin [1]) diese Art der Verbindung beschrieb, noch nicht zum Abschluss gediehen. Remak [2]), Stannius [3]), R. Wagner [4]), Clarke [5]), Schröder v. d. Kolk [6]), Metzler [7]), v. Lenhossek [8]), Bidder und Kupffer [9]), Jacubowitsch [10]), Stilling [11]), v. Bochmann [12]), Dean [13]), Walter [14]), de Voogt [15]), Hendry [16]), Beale [17]), Leydig [18]), Luys [19]), Roudanowsky [20]), Willigk [21]) und Carrière [22]) halten die Commissuren der centralen Nervenzellen für erwiesen, wenn auch ihre Angaben bezüglich der Häufigkeit der Anastomosen und der Dichtigkeit des Netzes, welches die verbundenen Zellen bilden, von einander abweichen, und wenn auch die einen mit grosser Vorsicht zu Werke gehen zu müssen meinen, wo die anderen in jedem Schnitt Beweise für ihre Ansicht zu finden behaupten. Dass der Anblick noch so feiner Durchschnitte wegen der mannigfaltigen Kreuzung und An- und Uebereinanderlagerung der Fortsätze keine sichere

---

[1]) Repertorium 1838, S. 76; Müll. Arch. 1839, S. 139. — [2]) Observat. anat. et microscop. de system. nervosi structura. Berol. 1838, p. 10. — [3]) Gött. Nachr. 1849, Nro. 8; Arch. für physiol. Heilk. 1850, S. 75. — [4]) Neurolog. Unters. Gött. 1854, S. 48, 163. — [5]) Philosoph. Transact. 1851, P. II, p. 614. — [6]) Anatomisch-physiol. onderzoek over het fijnere zamenstel van het ruggemerg, Amst. 1854, p. 28. — [7]) De medullae spin. avium textura, Dorp. 1855, p. 32. — [8]) Neue Unters. über den feineren Bau des centralen Nervensystems, Wien 1855, S. 9. — [9]) Untersuchungen über die Textur des Rückenmarks 1857, S. 63. — [10]) Mittheilungen über die feinere Structur des Gehirns und Rückenmarks, Breslau 1857, S. 22. — [11]) Neue Unters. über den Bau des Rückenmarks, Cassel 1859, S. 941. — [12]) Beitrag zur Histologie des Rückenmarks, Dorp. 1860. — [13]) Microscop. anatomy of the lumbar enlargement of the spinal cord, Cambridge 1861; The grey substance of the medulla oblongata and trapezium. Smithson. Institut. 1864, p. 14, 25. — [14]) Archiv für pathol. Anat. und Physiol. XXII, 249. — [15]) Beschouwingen over de zamenstelling van het ruggemerg, Leyden 1862. — [16]) Quart. Journ. of microscop. science 1863, Jan. p. 41. — [17]) New observations upon the structure and functions of certain nerv. centres, Lond. 1864, p. 21. — [18]) Vom Bau des thierischen Körpers, Tübingen 1864, S. 90. — [19]) Recherches sur le système nerveux cérébro-spinal, Paris 1865. — [20]) Journ. de l'anat. 1864, p. 225; De la structure des racines des nerfs spinaux, Paris 1876, p. 155. — [21]) Archiv für pathol. Anat. und Physiol. LXIV, 163. — [22]) Archiv für mikroskop. Anat. XIV, 125.

Gewähr biete, hat schon Wagner anerkannt und deshalb das Hauptgewicht auf die allerdings seltenen Fälle gelegt, wo es ihm gelang, die verbundenen Zellen isolirt zur Anschauung zu bringen. Derartige Präparate wurden ebenfalls von Besser [1]), Arndt [2]) und Hoffmann [3]) aus der Grosshirnrinde, von Jolly [4]) aus dem Rückenmark beschrieben und abgebildet. Indessen hat Kölliker nie aufgehört, die einfachen Commissuren zu bestreiten und nachdem auch Remak [5]) seine frühere Ansicht zurückgenommen, äusserten sich in gleichem Sinne Mauthner [6]), Goll [7]), Stieda [8]), Marcusen [9]), Grimm [10]), Deiters [11]), Courvoisier und Butzke [12]). Mir selbst ist unter vielen Bildern, welche für gegenseitige Verschmelzung der Zellenfortsätze sprechen konnten, keines vorgekommen, das einer scrupulösen Prüfung Stand gehalten hätte, und für besonders verdächtig halte ich den Umstand, dass, wo die Zellen mit ihren Fortsätzen am regelmässigsten geordnet liegen, wie in der Rinde des Kleinhirns, am seltensten der Anschein einer Verbindung der Fortsätze entsteht. So kommt vielleicht Reissner [13]) der Wahrheit am nächsten, wenn er zwar die Commissuren der Nervenzellen nicht absolut verwirft, aber die Ueberzeugung ausspricht, dass sie eine Seltenheit seien, eine Bildungshemmung dürfte man hinzufügen, wenn feststände, was Kölliker [14]) behauptet und Eichhorst [15]) bestreitet, dass nämlich Nervenzellen sich durch Theilung vervielfältigen und nach der Theilung aus einander rücken. Damit hätten denn freilich die Zellencommissuren ihren physiologischen Werth eingebüsst.

Kaum weniger heftig, als in der Angelegenheit der Commissuren, war der Streit über die Frage, ob die Fortsätze der Nervenzellen des Rückenmarks und Gehirns schliesslich zu Nervenfasern würden und in die Wurzeln peripherischer Nerven gelangten. Auch hierin verhielt sich Kölliker am längsten skeptisch, während R. Wagner und seine Schüler wiederholt von der Umwandlung blasser Zellenausläufer in dunkelrandige, markhaltige Fasern in grösserer oder geringerer Entfernung von ihrem Ursprung aus der Zelle berichteten, und Stilling auf diese Thatsache seine Darstellung der feineren Structur des Rückenmarks begründete. Ich darf mir eine Aufzählung der Stimmen für und wider erlassen, da die Ursache der Meinungsdifferenzen durch eine Entdeckung aufgeklärt ist, welche einigermaassen beide Theile rechtfertigt und eine neue Basis für die Anatomie der Centralorgane geschaffen hat.

Schon im Jahre 1847 hatte R. Wagner beobachtet [16]), dass aus den

---

[1]) Archiv für pathol. Anat. und Physiol. XXXVI, 134, Taf. IV. — [2]) Archiv für mikrokop. Anat. III, 441, Taf. XXIII, Fig 5 d. — [3]) Nederl. Tijdschr. voor Geneeskunde D. IV, Taf. I Fig. 2. — [4]) Ztschr. für wissensch. Zool. XVII, 443. — [5]) Deutsche Klinik 1854, Nro. 16. — [6]) Beiträge zur näheren Kenntniss der morpholog. Elemente des Nervensystems, Wien 1860. — [7]) Denkschr. der medic.-chirurg. Gesellschaft des Cantons Zürich, 1860, S. 130. — [8]) Ueber das Rückenmark und einzelne Theile des Gehirns von Esox lucius. Dorp, 1860; Müll. Arch. 1864, S. 406; Ztschr. für wissensch. Zool. XVIII, 1. — [9]) Die Familie der Mormyren, Petersb. 1864, S. 51. — [10]) Müll. Arch. 1864, S. 502. — [11]) Unters. über Gehirn und Rückenmark des Menschen und der Säugethiere, Braunschweig 1864. — [12]) Archiv für Psychiatrie III, 576. — [13]) Der Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier, Dorpat 1864, S. 13. — [14]) Kölliker, Gewebelehre, S. 332. — [15]) Archiv für pathol. Anat. und Physiol. LXIV, 441. — [16]) Handwörterbuch, Bd. III, Abtheilung 1, S. 377; vgl. Gött. Nachr. 1851, Nro. 14.

Nervenzellen der Centralorgane des Zitterrochen zweierlei Fortsätze entspringen, neben mehreren verzweigten ein einziger unverzweigter, blasserer (selten zwei), der mehr einer Nervenfaser gleicht und in eine solche übergeht. Remak [1]) hatte dieselbe Anordnung an den Nervenzellen der grauen Vordersäulen des Rückenmarks beim Ochsen wahrgenommen. Durch die Untersuchungen von Deiters [2]) erhält sie Geltung für alle Zellen der Centralorgane. Die verästelten Fortsätze, in welche das körnige, oft sogar das pigmentirte Protoplasma unmittelbar übergeht, nennt Deiters Protoplasmafortsätze; den Namen Axencylinder- oder Nervenfortsatz giebt er dem unverzweigten Fortsatz, der aus einer starren, hyalinen, resistenteren Substanz besteht, sich in geringer Entfernung vom Ursprung mit einer Scheide von Nervenmark überzieht und von den Zellen der vorderen grauen Säulen des Rückenmarks in die vorderen Nervenwurzeln eintritt. Aber auch mit den Protoplasmafortsätzen steht nach Deiters ein System von Axencylindern in Verbindung: es sind feine, nur in Chromsäurelösungen von bestimmter Concentration conservirbare Fasern, die mit den Axencylindern der feinsten Nervenfäserchen ein etwas unregelmässiges Ansehen, leichte Varicositäten und die chemischen Reactionen gemein haben. Sie erscheinen nicht als einfache Theilungen, indem sie meistens mit dreieckiger Basis aufsitzen; sie selbst theilen sich in der Regel nicht weiter; einige Male war es gelungen, sie in dunkelrandige Fasern zu verfolgen oder mit einer Markscheide sich umgeben zu sehen.

Die Deiters'sche Classification der Fortsätze und die Schilderung ihrer wesentlichen Charaktere fand alsbald von allen Seiten Bestätigung [3]). Nur ausnahmsweise beobachteten Roudanowsky [4]), Schiefferdecker [5]) und Beisso [6]) in den Vordersäulen des Rückenmarks Nervenzellen mit je zwei Axencylinderfortsätzen.

Den Uebergang der Axencylinderfortsätze aus den vorderen Rückenmarkssäulen in die vorderen Wurzeln halte auch ich mit Deiters und Gerlach für zweifellos, sowie ich auch in einzelnen Präparaten einen Zellenfortsatz der hinteren Säulen den durch die gelatinöse Substanz austretenden Wurzeln sich beigesellen sah. Was aber die Umwandlung der feineren Protoplasmafortsätze in markhaltige Nervenfasern betrifft, so hat bis jetzt nur Gerlach sich zustimmend geäussert, und diese Fasern innerhalb der grauen Säulen in Netze feinster Fasern verfolgt, zu welchen andererseits Fasern traten,

---

[1]) Deutsche Klinik 1854, Nro. 27. — [2]) A. a. O. S. 55. — [3]) Vgl. M. Schultze, bei Deiters, a. a. O. S. XV; Boddaert, Bulletins de l'Acad. royale de Belgique XIX, 58; Jolly, a. a. O.; Gerlach, Medicin. Centralbl. 1867, Nro. 24, 25; J. Arnold, Archiv für pathol. Anat. und Physiol. XLI, 178. Kölliker (Gewebelehre S. 276, 306) meint, dass diese Form vorzugsweise den Zellen der Medulla oblongata eigen sei; L. Meyer (Medicin. Centralbl. 1867, Nro. 8), Hoffmann (a. a. O.), Arndt (Archiv für mikroskop. Anat. III, 441) schreiben sie auch den Zellen der Grosshirnrinde zu; Koschennikoff (Archiv für mikroskop. Anat. V, 332) und Hadlich (Archiv für pathol. Anat. u. Physiol. XLVI, 218) bestätigen sie für die grossen multipolaren Zellen der Kleinhirnrinde; R. Wagner's Angabe, dass aus den Zellen der elektrischen Lappen von Torpedo zuweilen zwei Axencylinderfortsätze hervorgehen, wird von M. Schultze (bei Deiters S. 57) bestritten. — [4]) Structure des racines p. 203. — [5]) Archiv für mikroskop. Anat. X, 492. — [6]) Del midollo spinale, Genova 1873, p. 27.

welche aus wiederholter Theilung der Nervenfasern der hinteren Wurzeln hervorgingen. Jolly konnte sich nicht davon überzeugen, dass die Verzweigungen der Protoplasmafortsätze den Charakter von Nervenfasern annehmen und M. Schultze [1]) erklärt sich entschieden dagegen.

Ein einziges positives Ergebniss wird also durch die aufgezählte Reihe von Beobachtungen geliefert, der Ursprung der peripherischen Nervenfasern aus Zellen theils der Ganglien, theils der Centralorgane. Ob alle von den Centralorganen ausgesandten Nervenfasern in Zellen wurzeln, kann freilich nicht durch unmittelbare Beobachtung entschieden werden; doch ergiebt sich auch dafür eine Wahrscheinlichkeit dadurch, dass in jedem Rückenmarksquerschnitt die Zahl der Ganglienzellen im Verhältniss steht zur Masse der Nervenwurzeln [2]). Die Vermuthung, die sich als die einfachste zuerst darbot, dass die einzelne Zelle als Quelle einer Anzahl peripherischer Fasern die physiologische Verbindung derselben direct vermittele, findet in der Anatomie der Ganglien wie der Centralorgane nur eine unsichere Stütze. Und nähme man auch Gerlach's Darstellung, wonach die Protoplasmafortsätze sich schliesslich zu hinteren Wurzeln umbilden, als erwiesen an, so macht doch das complicirte Fasernetz, in welches die Fortsätze von der einen, die Nervenwurzeln von der anderen Seite eintreten, die Verfolgung ihres Verlaufs unmöglich. So haben die histologischen Forschungen im günstigsten Falle Bahnen kennen gelernt, auf welchen die Nervenerregung sich fortpflanzen kann, ohne uns zu enthüllen, auf welchen Bahnen und nach welcher Richtung sie sich fortpflanzen muss. Hieran wird auch dadurch nichts geändert, dass an gewissen Stellen, auf die ich in der besonderen Beschreibung näher eingehe, die Fortsätze bestimmte Richtungen einhalten, da die feinsten, dem Auge sich entziehenden Verzweigungen möglicherweise eine von dem Stamme des Fortsatzes verschiedene Richtung nehmen.

Von dem Ziele, dem die Morphologie der Centralorgane zustrebt, den Gang und die Verbindungen der einzelnen Nervenfasern innerhalb der Centralorgane darzulegen, sind wir, wie man sieht, noch weit entfernt. Wir dürften kaum hoffen, ihm jemals näher zu kommen, wenn die von M. Schulze [3]) zuletzt ausgesprochene Ansicht vom Bau der Nervenzellen und Fasern richtig ist. Danach wäre die Substanz der grossen, multipolaren Nervenzellen zusammengesetzt aus einer feinkörnigen Masse und sehr feinen Fasern, Primitivfibrillen, die die Zelle in verschiedenen Richtungen durchziehen und sich besonders an der Oberfläche zusammendrängen. An der Austrittsstelle der Fortsätze sollen sie sich zu Bündeln sammeln, und Bündel dieser feinsten Fasern seien sowohl die Axencylinder- als die Protoplasmafortsätze mit dem Unterschiede, dass die ersteren sich mit einer Hülle von Mark umgeben und in die letzteren die feinkörnige Masse mit vordringt. Die Ver-

---

[1]) Observ. de structura cellularum fibrarumque nervearum, Bonn 1868.

[2]) Ich verweise auf die Anschwellungen des Rückenmarks an der Austrittsstelle der Extremitätennerven und auf die von Bidder (Bidder und Kupffer, a. a. O. S. 57) mitgetheilte Thatsache, dass bei langhalsigen Vögeln, wo die Nervenwurzeln in grösseren Abständen von einander abgehen, die graue Substanz entsprechend dem jedesmaligen Ursprunge eines Nerven grössere Dimensionen und eine grosse Zahl von Nervenzellen zeigt.

[3]) Observ. a. a. O.; Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben, S. 208.

ästelung der Protoplasmafortsätze entspricht, wie die Verästelung der Nerven im Groben, einer Zerlegung in Bündel von immer geringerer Faserzahl bis zur Auflösung in die einzelnen Primitivfibrillen; dieselbe Zerfaserung läge nach Schultze der peripherischen Verästelung der Nervenfasern zu Grunde, die man bisher als Theilungen der Primitivfasern beschrieb. Die Nervenzellen hören nach dieser Vorstellung auf, Ursprungsstätten der Nervenfasern zu sein; es sind Körper, innerhalb deren die verschiedenen Fortsätze ihre Fasern geflechtartig austauschen, um sie in neuen Combinationen austreten zu lassen. Ueber die Herkunft der Fibrillen, die so von einem Fortsatz dem anderen und möglicher Weise von einer Zelle der anderen überliefert werden, geben Schultze's Beobachtungen keinen Aufschluss; er verweist, wie erwähnt, auf die noch wenig erforschten kleinen, im Gross- und Kleinhirn zerstreuten Zellen und Körner.

Diese neueste Wendung der vorliegenden Frage führt uns zurück zu den Angaben über den feineren Bau der Nervenzellen, die zugleich den Ursprung der Fortsätze und insbesondere der Nervenfasern berühren. Versuche, die Substanz der Fortsätze ins Innere der Zellen zu verfolgen, wurden wiederholt und in verschiedenem Sinne gemacht, zuerst und am häufigsten so, dass man die Nervenfasern mit dem Kern der Zelle in Verbindung brachte. Die heute noch nicht abgeschlossene Controverse über diesen Gegenstand beginnt im Jahre 1846 mit einer Angabe von Harless (Müller's Arch. 1846, S. 282), wonach der Kern der Nervenzellen des elektrischen Lappens bei Torpedo nach einer oder zwei Seiten sich in eine Nervenfaser fortsetzt. Sie wurde von Axmann (De gangliorum systematis structura, Berol. 1847) bestätigt, von Lieberkühn (De structura gangliorum penitiori, Berol. 1849) nach Untersuchungen am Frosch dahin präcisirt, dass jede Zelle eine Faser, der Kern die Markscheide, das Kernkörperchen den Axencylinder liefere und sie gerieth in Vergessenheit, nachdem R. Wagner (Handwörterbuch a. a. O.) und Kölliker (in den früheren Auflagen seines Handbuchs) sich dagegen ausgesprochen hatten. G. Wagner nahm im Jahre 1857 (Ztschr. für wissensch. Zool. VIII, 455) den abgerissenen Faden wieder auf, indem er sich als Zeichner der Lieberkühn'schen Tafel zu erkennen gab und dieselben Verhältnisse aus den Ganglien einiger wirbelloser Thiere beschrieb und abbildete. Es folgt nun eine Reihe zustimmender Vota, von Hensen (Ztschr. für wissensch. Zool. XI, 19), Mauthner (Beitr. zur näheren Kenntniss der morpholog. Elemente des Nervensystems, Wien 1862, S. 32), Luys (a. a. O. S. 14), Hoffmann und Roudanowsky (Archiv für Physiol. 1872, S. 615); ferner mit Bezug auf die gerade Faser der Ganglienzellen (s. oben) von J. Arnold, Guye, Sander. Nach Kollmann und Arnstein geht zwar der Axencylinder in das Kernkörperchen, aber nicht die Markscheide in den Kern über; nach Bidder (Archiv für Anat. 1867, S. 14) ist es der Axencylinder, der mit dem Kern sich verbindet, und nach Arndt entspringt von einer die Oberfläche des Kerns einschliessenden Substanz ein in den Axencylinderfortsatz vordringender dunkler Streifen. Fräntzel verfolgte die Nervenfaser unipolarer Nervenzellen der Spinalganglien, Courvoisier die gerade Faser der Nervenzellen des Sympathicus von der Insertion an die Zelle bis in die Nähe des Kerns; von ihrem Zusammenhang mit dem Kern konnten sie sich nicht überzeugen. Dagegen sahen Stilling (Neue Unters. S. 820, 1189) und Kölliker (Gewebelehre, 4. Aufl. S. 291) einen Fortsatz vom Kern gegen den Rand der Zelle sich erstrecken, der den Zellenfortsatz nicht erreichte, und Jolly berichtet von einer allerdings geringen Zahl von Zellen, in welchen vom Kernkörperchen aus durch den Kern und einen Theil der Zellsubstanz ein heller Streifen verlief, und von einem Fall, wo dieser Streifen die Richtung gegen den Axencylinderfortsatz nahm, allerdings ohne ihn zu erreichen. Diesen ganzen und halben Bestätigungen gegenüber, die zudem alle darin übereinkommen, dass positive Ergebnisse zu den seltenen Glücksfällen gehören, stehen nun die negativen Resultate von Buchholz (Archiv für Anat. 1863, S. 248) und Schwalbe (a. a. O. S. 64), die Wirbellosen betreffend und von Waldeyer

(Ztschr. für rat. Med. 3. R. XX, 241), Deiters, M. Schultze, Leydig (vom Bau des Thierkörpers I, 90), Stieda, Kölliker (in der 5. Aufl. seines Handb. S. 253, 331) und Key und Retzius bezüglich der Nervenzellen der Wirbelthiere. Einen Schritt, um die Irrthumsquelle aufzudecken, aus welcher die gegentheiligen Ansichten entsprungen sein könnten, hat Kölliker gemacht: an einer Zelle, deren Kern einen Fortsatz abzugeben schien, ergab die nähere Prüfung, dass der Kern geplatzt war, und das Kernkörperchen durch die Substanz der Zelle bis zur Oberfläche sich eine Bahn gegraben hatte, die wie eine vom Kern ausgehende Faser aussah. Schwalbe beobachtete den nämlichen Vorgang, und ich kann eine Methode angeben, um ihn in einer grossen Anzahl von Zellen nach Belieben hervorzubringen. Wenn man nämlich einen feinen Durchschnitt eines in Alkohol erhärteten Ganglion mit kaustischer Kalilösung und danach mit Essigsäure behandelt, so findet man in vielen der zuerst erblassten und dann wieder dunkelkörnigen Zellen den Kern, mit und ohne Kernkörperchen, verlängert, birnförmig, in Spitzen ausgezogen. Immerhin ist hiermit nur der Fortsatz des Kerns, nicht des Kernkörperchens aufgeklärt.

In eine Verbindung ganz anderer Art brachten J. Arnold (Archiv für path. Anat. und Physiol. XXXI, 1) und Courvoisier (Arch. für mikrosk. Anat. II, 13) den Kern der sympathischen Nervenzellen mit dem unter dem Namen der Spiralfaser beschriebenen Fortsatz. Wie erwähnt sollten feine, vom Kernkörperchen radienförmig ausgehende Fasern zuweilen schon im Kern, regelmässig im Protoplasma der Zelle und zuletzt an der Peripherie derselben zu einem Netze zusammentreten, welches den Spiralfasern den Ursprung gebe. Die Täuschung, welche dem peripherischen Netze zu Grunde liegt, wurde durch Fräntzel aufgeklärt: sie wurde bewirkt durch die Grenzen von Zellen, welche, seit langer Zeit bekannt, die Höhle, in welcher die Nervenzelle liegt, auskleiden. Bereits hat Courvoisier (Archiv für mikrosk. Anat. IV, 142) das intermediäre Netz zwischen den Nucleolarfäden und der Spiralfaser aufgegeben und J. Arnold (Archiv für path. Anat. u. Physiol. XLI, 178) an die Stelle desselben ein „körnig-fibrillares Gewirr" gesetzt. So mag der extracellulare Theil des Netzes und dessen Verhältniss zur Spiralfaser, deren nervöse Natur ohnehin noch nicht über allen Zweifel erhaben ist, auf sich beruhen. Was aber die innerhalb des Kerns und der Zelle sich ausbreitenden Fasern angeht, so erhalten Arnold's Angaben eine Bestätigung durch das, was gleichzeitig Frommann (Archiv für pathol. Anat. und Physiol. XXXI, 129) über die Nervenzellen des Rückenmarks und der Spinalganglien mittheilte und Arnold selbst wieder und Stark (Allg. Ztschr. für Psychiatrie XXVIII, 150) an diesen Zellen bestätigten. Frommann sah Fasern vom Kernkörperchen der Nervenzellen des Rückenmarks und der Spinalganglien nach mehreren Seiten durch den Kern und, von einem röhrigen Fortsatz des Kerns begleitet, durch die Zelle in den Anfang eines Fortsatzes der Zelle verlaufen. In umgekehrter Richtung verfolgte er Fibrillen aus den Fortsätzen der Nervenzellen, in welchen sie je nach der Stärke der Fortsätze zu 2 bis 20 neben einander lagen, in das Innere der Zellen, wo sie zum Theil längs dem Zellenrande als faserige Einfassung der Zelle hinzogen, theils gerade oder im Bogen in den Kern zum Kernkörperchen und über ihn hinweg oder seitlich von ihm nach dem entgegengesetzten Rande der Zelle ausstrahlten. Dichtere Kreuzungen und Verflechtungen der Fasern fand Frommann in der Umgebung des Kerns; Arnold sah dem Kerne zunächst ziemlich weite Netze, von welchen ein Theil der Fäden gegen den Kern, ein anderer nach aussen zog, um auf halbem Wege zwischen dem Kern und der Peripherie der Zelle ein enges Netz zusammenzusetzen. Ihm gelang es, an einzelnen Zellen Fäden des Kernkörperchens durch das Protoplasma bis in die Fortsätze der Zelle zu verfolgen. Frommann fügte später (Anat. des Rückenmarks, Thl. II, Jena 1867, S. 42) noch die Entdeckung hinzu, dass die aus dem Kernkörperchen entspringenden und scheinbar im Kern verschwindenden Fasern in Körnchen des Kerns übergehen und vermuthet, dass diese Körnchen wieder durch Fasern mit anderen Körnchen des Kerns und durch die aus dem Kern tretenden Fasern mit entsprechenden Theilen des Protoplasma zusammenhängen.

Die nervöse Natur der beschriebenen Fasernetze wird dadurch nicht wahrscheinlicher gemacht, dass nach Frommann's eigener Wahrnehmung (a. a. O. S. 17)

die gleichen Fasern in den Kernen und Zellen des Epithelium, des Bindegewebes, der Knorpel und Knochen, der Capillargefässe und anderer Gewebe vorkommen. Dagegen trifft, was er über das fibrilläre Gefüge der Zellenfortsätze bemerkt, mit Beobachtungen zusammen, welche in anderen Gebieten des Nervensystems zu einem ähnlichen Umschwung der Ansichten geführt haben.

Ich gedenke zuerst der sogenannten gelatinösen (marklosen, kernhaltigen) Fasern, wie sie dem sympathischen Nervensystem und unter den Gehirnnerven dem N. olfactorius eigen sind. Man hatte diesen Fasern einen homogenen oder feinkörnigen, flüssigen oder soliden Inhalt zugeschrieben. Aber schon Stannius bemerkt von den Fasern des Olfactorius der Fische (Das peripherische Nervensystem der Fische, Rost. 1849, S. 6), dass sie sich zuweilen nach dem Tode am abgeschnittenen Ende fein zerfasern und dass in ihrer Längsrichtung feine, mit feinkörnigem Anflug versehene Fasern verlaufen. M. Schultze (Berliner Monats-Bericht 1856, Novbr. Vergl.: Ueber den Bau der Nasenschleimhaut, Halle 1862) sah den Inhalt der Riechnervenfasern verschiedener Wirbelthiere, der im frischen Zustande schon längs-streifig erschien, nach Chromsäurebehandlung sich in eng verklebte Fasern von 0·0005 bis 0·0024 mm Durchmesser sondern. Durch Kochen in verdünnter Salpetersäure reissen sie nach Owsjannikow (Archiv für Anat. 1860, S. 475) in der Weise, dass aus jeder Faser 5 bis 8 und mehr kleine Härchen hervorragen. Reissner (Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier, S. 102) beschreibt den N. olfactorius des Frosches als ein Bündel feiner Fibrillen, welche durch eine eigenthümliche Marksubstanz geschieden und durch Bindegewebsscheiden unvollständig abgetheilt werden. Walther (a. a. O.) und Waldeyer (Zeitschr. für rat. Med., 3. R. XX, 193) bestätigen M. Schultze's Angaben.

Denselben Bau fand Waldeyer wieder an den gelatinösen Fasern des N. sympathicus beim Frosche und beim Menschen. Sie sind nach seiner Ansicht Bündel feinster Fibrillen, die er Axenfibrillen nennt, umgeben von einer zarten, kernhaltigen Scheide ohne weiteren Inhalt.

Bei den Wirbellosen kommen zweierlei Arten von Nervenfasern vor: die verbreitetsten werden mit den gelatinösen Nervenfasern der höheren Thiere zusammengestellt; sie sind ihnen auch darin ähnlich, dass ihr Inhalt bald als eine blasse, feinkörnige, bald als eine fibrilläre Substanz geschildert wird und bei gewissen Arten und an gewissen Stellen wirklich in blasse Fibrillen zerfällt (Leydig, Histologie S. 59; Waldeyer a. a. O.). Eine Punktsubstanz, welche nach Leydig die Zwischenräume der Fasern erfüllt, erkennt Waldeyer nicht an und meint, dass der Anschein derselben nur von zerstörten Fibrillen herrühre. Die Nervenfasern der zweiten Art, von Remak (Müll. Archiv 1843, S. 197; 1844, S. 463), Leydig (a. a. O.) und Häckel (Müll. Archiv 1857, S. 469) aus dem Bauchstrang des Flusskrebses beschrieben, von Waldeyer auch bei Käfern nachgewiesen, zeichnen sich durch ihre Stärke vor anderen aus und enthalten innerhalb einer weiten Röhre, von heller Substanz umgeben, ein centrales Bündel feiner und zarter Fibrillen. Dass beide Arten Nervenfasern nicht wesentlich von einander verschieden sind, ergiebt sich, wie Waldeyer bemerkt, daraus, dass die letzteren nach wiederholten Theilungen die Stärke und dann auch die Structur der gewöhnlichen Nervenfasern annehmen. Wenn aber diese gewöhnlichen Fasern mit den gelatinösen verglichen werden, so konnte man jene colossalen mit den dunkelrandigen oder markhaltigen, ihr centrales Faserbündel mit dem Axencylinder vergleichen, und dazu war Remak um so mehr berechtigt, da er bereits an dem Axencylinder der höheren Thiere eine Spur fibrillärer Streifung hervorgehoben hatte.

Remak sagt von dem Axencylinder (Observat. de systematis nervosi structura, Berol. 1838, p. 2): „Plerumque fibra haec primitiva ita apparet, ut ex multis tenuissimis fibris, in decursu suo saepe nodulatis, sibi parallelis composita esse videatur“; Hannover (Rech. microscop. sur le système nerveux, Copenh. 1844, p. 29) nannte ihn feinkörnig, zuweilen längsstreifig, Schmidt (Monthly microsc. Journ. XI, 200) sieht ihn aus feinen, in Längsreihen geordneten Pünktchen zusammengesetzt; eine feine Strichelung hatte auch M. Schultze früher (a. a. O. S. 66) nicht selten an Axencylindern, die in gewissen Flüssigkeiten isolirt worden waren,

wahrgenommen, aber zugleich bestimmt die Möglichkeit einer Zerfaserung bestritten.

Der Widerspruch zwischen dieser Aussage und den jüngsten Erfahrungen Schultze's, welche ich oben mitgetheilt habe, bedarf einer Lösung und ich glaube sie geben zu können. Der Axencylinder, welchen Schultze in seiner neuesten Schrift abbildet (a. a. O. Fig. 5), und der Axencylinder, welcher bisher, trotz seines zuweilen streifigen Ansehens, ihm und Anderen als homogen gegolten hat, sind zweierlei. Jener füllt fast die ganze Nervenfaser aus und lässt nur einen schmalen Saum Nervenmark am Rande übrig. Der Axencylinder, wie man ihn sonst kennt, ist eine cylindrische oder abgeplattete, nicht immer genau centrale Faser, deren Durchmesser nur selten die Hälfte des Durchmessers der ganzen Nervenfaser erreicht. Wenn das von Schultze beschriebene Gebilde der Axencylinder der frischen Nervenfasern ist, so ist der bisher unter diesem Namen cursirende durch Schrumpfung entstellt, in welchem Falle leicht die Fasern, aus welchen der frische Axencylinder besteht, bis zur Unkenntlichkeit und Untrennbarkeit zusammengebacken sein könnten. Schultze's Ansicht träfe dann in manchen Punkten, wenn auch nicht in der Hauptsache, zusammen mit einer Schilderung, welche Remak (Amtl. Bericht der Naturforscherversammlung in Wiesbaden, 1853, S. 182) von dem Axencylinder gab, dass er nämlich während des Lebens schlauchförmig sei, der Markscheide dicht anliege und erst nach Einwirkung verschiedener Agentien zum Axencylinder der Autoren sich zusammenziehe; eine Längsfaserung bemerkte Remak in der dünnen, aber festen Wand des Schlauches, nicht im Inneren desselben. Ja es käme noch die vereinsamte und hart angefochtene Opposition, die ich lange Zeit der Präexistenz des Axencylinders entgegensetzte, zu ihrem Rechte, wenn es sich zeigte, dass sich derselbe von dem inneren Contour der doppelrandigen Fasern nachträglich, vielleicht durch Auspressen eines Theils seines Inhalts, zurückzöge. Aber dem steht entgegen, dass auch an ungehärteten Präparaten, ja selbst an in Chromsäure aufbewahrten Nerven, von welcher Schultze behauptet, dass sie die Primitivfibrillen aufquellen mache, die gleichen schmalen Axencylinder gefunden werden. Wie dem sei, so wird als Beweis für die zusammengesetzte Natur des Axencylinders die faserige Beschaffenheit der Fortsätze angeführt, durch die er mit den Nervenzellen zusammenhängt. Aber die Beobachtungen dieser Art beziehen sich der Mehrzahl nach auf die Protoplasmafortsätze, und nur zum kleineren Theil auf den Axencylinderfortsatz. Auch hier steht wieder Remak an der Spitze. In dem Vortrage vor der Naturforscherversammlung zu Wiesbaden (1853) gedenkt er der Nervenzellen eines Rochen, deren körnige Substanz nach 24stündigem Verweilen in dünner Chromsäurelösung in ein regelmässig faseriges Gefüge umgewandelt war, und zwar liessen sich zwei Schichten Fäserchen unterscheiden. Die innere umgab concentrisch den Kern, die äussere verlief nach beiden Polen in den Canal des Axenschlauchs. An den multipolaren Nervenzellen im Rückenmark der Säugethiere war ein ähnlicher faseriger Bau wahrnehmbar. An den Fortsätzen der multipolaren Zellen des Bulbus olfactorius vom Kalb bemerkte Walther einen fibrillären Bau, welcher der fibrillären Beschaffenheit der Riechnervenfasern entsprach, ebenso an den Fortsätzen der Nervenzellen wirbelloser Thiere (Mikroskop. Studien über das Centralnervensystem wirbelloser Thiere, Bonn 1863, S. 33). Schmidt (Monthly microscop. Journ. XII, 1) und Dietl (Wiener Sitzungsberichte LXIX. März) nennen das Protoplasma der Nervenzellen geradezu fibrillär und Arndt (Archiv für mikroskop. Anat. X, 214) unterscheidet in demselben sogar drei Arten von Fasernetzen, deren Maschen ebenso viele Arten von Körnern einschliessen. Hierher gehört der Theil der Angaben Frommann's, der die Fäden der stärkeren Fortsätze und deren Einstrahlung in die Nervenzellen betrifft und von M. Schultze (bei Deiters, p. XV) und Schwalbe (a. a. O.) bestätigt wird, während sie sich von der Existenz des centralen Theils der Frommann'schen Fäden nicht überzeugen konnten. Nach Frommann aber erstreckt sich die fibrilläre Structur nicht über die Aeste zweiter Ordnung der verzweigten Nervenzellen hinaus. Die Fibrillen des Axencylinderfortsatzes im Zusammenhang einerseits mit den die Zelle durchsetzenden Fäden und andererseits sich fortziehend in die dunkelrandige Nervenfaser hat zuletzt M. Schultze aus dem elektrischen Lappen der Torpedo dar-

gestellt. Dagegen betrachtet Schwalbe in seiner neuesten Abhandlung über Nervenzellen (Jenaische Annalen, X, 25) die Fibrillen des Axencylinders als Fortsätze des Fasernetzes, welches das Protoplasma der Nervenzellen durchzieht, und hält es für möglich, dass künftige Untersuchungen auch die Fibrillen des Axencylinders durch feine Seitenzweige verbunden zeigen, demnach auch ihnen den Charakter eines langgestreckten Fasernetzes vindiciren möchten.

Bevor ich diesen histologischen Gegenstand verlasse, muss ich noch mit einigen Worten die Frage berühren, wie weit die streifige Zeichnung der Flächenansicht zu der Annahme eines fibrillären Baues berechtige. Wie erwähnt, hat Remak die Streifung als einen Charakter der Hülle des Axencylinders aufgefasst; Kuhnt (Archiv für mikrosk. Anat. XIII, 451) ist derselben Meinung, wenn er die Streifen auch nicht von einer Faserung, sondern von einer Faltung der Hülle ableitet; auch Jolly hält die Strichelung der Substanz der Nervenzelle für den Ausdruck von Einziehungen und Erhabenheiten der Oberfläche; die Streifung der Fortsätze machte ihm den Eindruck von Reihen kurzer Striche, die sogar immer mehr oder weniger schräg gestellt waren. Dem ersten Einwurf lässt sich durch Aenderungen des Focus begegnen; er wird widerlegt durch die Betrachtung des wirklichen oder scheinbaren Querschnittes, wenn derselbe, was Frommann zu erwähnen nicht versäumt, das Bild gesonderter Pünktchen gewährt. Jolly's Angabe bedürfte einer genaueren Prüfung; die kurzen Striche, die auch mir bekannt sind, könnten allenfalls für die faserige Natur der Fortsätze zeugen, wenn sie von der Ausscheidung einer dem Nervenmark ähnlichen in Schüppchen sich ablagernden Substanz herrührten. Den entscheidenden Beweis kann nur die Isolirung der Fibrillen liefern.

Die Hypothese, dass Fäden aus verschiedenen Nervenzellen zur Bildung eines Axencylinders zusammentreten möchten, ist nicht ganz neu. M. Schultze wurde auf sie zuerst geführt durch seine Studien über den Ursprung des N. olfactorius, für den sie wegen der Aehnlichkeit der feinen Endzweige der Protoplasmafortsätze mit den Fibrillen der Nervenfasern besonders plausibel erschien. Er dehnte sie später (1862) auf die Axencylinder anderer cerebrospinaler Nerven aus, und in der That liess sich, so lange man nur verzweigte Fortsätze kannte, kein anderes Mittel erdenken, um den Zusammenhang der Nervenzellenfortsätze mit den Nervenwurzeln herzustellen. Walther und Waldeyer glaubten in dem Centralnervensystem der Wirbellosen Bestätigungen der Schultze'schen Hypothese zu finden in nicht ganz übereinstimmender Weise, da Waldeyer von einer Verschmelzung, Walther von Aneinanderlagerung der Fortsätze verschiedener Zellen spricht. Noch anders fasste Leydig (Vom Bau des thierischen Körpers, I, 91) die Verbindung auf; zwischen den Nervenzellenfortsätzen und den Anfängen der Axencylinder sollte ein Gewirr feinster Fäserchen eingeschaltet sein, so dass der einzelne Axencylinder seine fibrilläre Substanz als ein Gemenge aus den verschiedensten Nervenzellen erhielte. Wie fern wir aber selbst bei den Wirbellosen noch vom Abschlusse sind, erhellt aus dem fundamentalen Widerspruch, in welchem zwei sorgfältige Beobachter bezüglich der Umwandlung der Zellenfortsätze zu Nervenfasern sich befinden. Waldeyer meint, dass keiner der stärkeren Fortsätze jemals direct in eine Nervenfaser übergehe; Buchholz dagegen bezweifelt, ob die feinen Fortsätze irgend etwas zur Bildung der Nervenfasern beitragen.

Die Dunkelheit, die auf dem centralen Ende der Nerven liegt, macht auch das Urtheil über ihr peripherisches Verhalten unsicher. Man kennt Theilungen der Primitivnervenfasern hier und da schon in den Stämmen (in gewissen Nervenstämmen und Aesten der Fische sind sie nach Stannius sehr häufig); allgemein finden sie sich an den peripherischen Enden der motorischen und im engeren Sinne sensibeln Nerven. Sollen wir auch in dieser Theilung nur Zerlegung von Bündeln sehen? Dies wird sehr unwahrscheinlich, wenn man den Querschnitt der Aeste mit dem der Stammfaser vergleicht und die enorme Vervielfältigung erwägt, welche z. B. die motorischen Fasern des Frosches durch Theilung erfahren (Reichert in Müll. Arch. 1851, S. 29). Und zugegeben, dass die Primitivfaser ein Fibrillenbündel repräsentire, welche Consequenzen ergeben sich aus der Annahme, dass dies Bündel seine Fäden aus verchiedenen Zellen sammelt? Wenn die Struc-

turverhältnisse der Centralorgane, die die gemeinsame Thätigkeit der Nerven vermitteln, geheimnissvoll sind und vielleicht noch lange bleiben werden, so schien die Möglichkeit, ja die Nothwendigkeit, dass „Ein Schlag tausend Verbindungen schlägt", wenigstens in so weit verständlich, als die peripherischen Enden Theile Einer Primitivfaser sind. Es hat einen Sinn, dass Organe, die nach dem Plane des Organismus stets zusammenwirken sollen, wie z. B. die Bündel Eines Muskels, im Centralorgan durch ein Einfaches, sei es Faser oder Zelle, repräsentirt seien. Wenn fortgesetzte anatomische Untersuchungen die Schultze'sche Hypothese rechtfertigten, so müsste die Physiologie verlangen, dass die verschiedenen Zellen, welche zu Einem Axencylinder Beiträge liefern, functionell gleichwerthig seien. Aus dem Gesichtspunkte, dass sie Ernährungsherde der Nerven sind, könnte eine solche Einrichtung zweckmässig erscheinen; das Verhältniss der Leitung in den Centralorganen brächte sie uns aber nicht näher.

Ständе uns eine vollkommene Einsicht in den Bau des Nervensystems zu Gebote, so hätte die anatomische Beschreibung desselben die Aufgabe, jede Faser oder doch jede physiologisch eigenthümliche Gruppe von Fasern von den Nervenzellen, aus welchen sie ihren Ursprung nehmen, bis zum Orte der peripherischen Endigung, oder in umgekehrter Richtung, zu verfolgen. Die peripherischen Enden werden hier nur so weit abgehandelt, als sie nicht wegen ihrer Gleichmässigkeit der Histologie anheimfallen (Muskelnerven) oder wegen ihrer Ausstrahlung in besondere Organe zweckmässiger mit diesen Organen in der Eingeweidelehre dargestellt wurden (Sinnesnerven). Was die centralen Endigungen der Fasern betrifft, so gestattet der gegenwärtige Zustand unserer Kenntnisse nicht, dieselben aus der compacten Masse der sogenannten Centralorgane auszuscheiden. So weit also die Fasern der peripherischen Nerven durch die Centralorgane verlaufen, werden sie als Bestandtheil der letzteren geschildert. Dadurch erhalten die Ausdrücke Wurzel und Ursprung einen Doppelsinn. Sie bedeuten sowohl die an der Oberfläche der Centralorgane austretenden Fäden und deren Austrittsstelle, als auch die Zellenfortsätze, in welche die Nervenfasern in der Tiefe übergehen, und die Zellen, mit welchen sie zusammenhängen. Die letzteren führen in Beziehung zu den aus ihnen hervorgehenden Nerven auch den Namen Kerne.

Noch einen zweiten Doppelsinn, der im Gebiete der Nerven mit den Worten Anfang und Endigung und deren Synonymen verbunden ist, habe ich zu berichtigen. Dem physiologischen Charakter der Nerven gemäss lässt man die centrifugalleitenden im Centralorgan, die centripetalen in der Peripherie entspringen. Die anatomische Sprache beachtet diesen Unterschied nicht. Für sie wurzeln alle Nerven ohne Rücksicht auf die Richtung, in welcher sie leiten, im Centralorgan.

A. Centralorgan. *Centrum cerebro-spinale*[1]).

A. Centralorgan. Hüllen.

Gehirn und Rückenmark liegen mit den Anfängen der Nerven in der entsprechenden Höhle, von einer mehrfach geschichteten Hülle umschlossen, deren ausführliche Beschreibung später folgen wird. Hier sei nur erwähnt, dass man, dem allgemeinen Brauche der systematischen Anatomie zuwider, mit den die Höhle auskleidenden Membranen auch die Membran, die sogenannte Gefässhaut oder *Pia mater*, zusammenstellt, welche, dem fibrösen oder bindegewebigen Ueberzug mancher Eingeweide entsprechend, die Nervensubstanz unmittelbar umgiebt, ihr Gefässe zuführt und ohne Zerreissung der Gefässe und anderweitiger Verbindungen nicht von ihr getrennt werden kann. Ursache dieser Inconsequenz ist die geringe Festigkeit des Zusammenhanges zwischen Hülle und Organ, die es namentlich am Gehirn möglich macht, die Gefässhaut ohne auffällige Verletzungen abzustreifen. Die Verletzungen fehlen dennoch nicht, da die Elemente der tiefsten Schichten der Gefässhaut sich mit den Nervenelementen mischen, und da nicht nur zwischen den gröberen Abtheilungen des Centralorgans gefässhaltige Scheidewände und Gefässe, sondern auch zwischen den einzelnen Nervenfasern vereinzelte Fibrillen aus der Umhüllungshaut nach innen dringen, die mit der Abstreifung der Gefässhaut zerreissen, theilweise herausgezogen werden und Nervensubstanz mit sich ziehen. Indess wird die äussere Form des Organs, mit der wir uns zunächst beschäftigen, durch diese Zerstörungen nicht alterirt. Aus einem anderen Grunde aber wird es unvermeidlich, schon bei Beschreibung der äusseren Formverhältnisse des Gehirns auf Einzelheiten in der Anordnung der Gefässhaut einzugehen. Von der Oberfläche gewisser Hirntheile erhebt sich nämlich diese Membram in Form von Falten, welche stellenweise mit dichten, gefässschlingenhaltigen Zotten, den sogenannten *Plexus choroidei*, besetzt sind. In diese Falten erstrecken sich bis zu einer gewissen Tiefe und meist ohne scharfe Begrenzung zarte Platten der weissen Nervensubstanz, deren Lage nicht ohne Rücksicht auf die Falten, in welchen sie verlaufen, verständlich zu machen ist.

Commissuren.

Das Centralorgan kann als ein unpaares Organ angesehen werden, welches durch mehr oder minder tiefe Spalten unvollkommen in zwei, im Wesentlichen symmetrische Hälften getheilt wird, oder als ein paariges Organ, dessen Seitenhälften durch mediane Brücken verbunden sind. Von dem letzteren Gesichtspunkte ausgehend, nennt man die eigentlich unpaaren, namentlich die mit transversaler Faserung die Medianebene durchsetzenden Theile, Commissuren, oder man schreibt ihnen, wenn sie andere Namen tragen, die Bedeutung von Commissuren zu (Corpus callosum, Bruecke, Velum medullare ant.). Die Bedeutung aber besteht, wie es scheint, darin, zum Theil die gleichartigen Gebilde beider Körperseiten in Verbindung zu

[1]) *Centrum s. massa s. axis encephalo-spinalis. Centre cephalo-rachidien.* Nervencentrum.



setzen, zum Theil aber auch die gleichnamigen Fasern beider Körperhälften gegen einander auszutauschen [1]).

Eintheilung.

Das Centralorgan zerfällt zunächst in zwei Abtheilungen, **Gehirn** und **Rückenmark**; das Gehirn ist ein ungefähr kugeliger, das Rückenmark ein cylindrischer Körper, jenes nimmt die Schädel-, dies die Wirbelhöhle ein. Seiner Lage wegen zieht man zum Gehirn auch ein Gebilde, welches in seiner Form sich eher dem Rückenmark anschliesst, das **verlängerte Mark**, *Medulla oblongata*. Es verhält sich zum Rückenmark wie eine leichte Anschwellung desselben, zum Gehirn wie der Stiel, der die kugelige Masse trägt. Da in der That die Fasern der Medulla oblongata sich gegen das Gehirn ausbreiten und das Gehirn die Entfaltung der durch das verlängerte Mark aufsteigenden Stränge zu enthalten scheint, so empfiehlt es sich, bei der Darstellung des Centralorgans mit dem Rückenmark zu beginnen und aufwärts fortzuschreiten.

Es ist nicht leicht, aber glücklicher Weise auch nicht wichtig, die Grenze zwischen den Abtheilungen des Centralorgans zu bestimmen. Das verlängerte Mark ist gegen das Gehirn nur an der unteren Fläche durch den hinteren Rand der Brücke scharf abgesetzt; an der oberen und den Seitenflächen gehen die Stränge des verlängerten Marks ununterbrochen in die Stiele des Kleinhirns und den Boden der vom Kleinhirn bedeckten Höhle über. Gleichermaassen ist auch zwischen verlängertem Mark und Rückenmark nur an der unteren Fläche eine bestimmte Grenze zu bezeichnen: es ist die Stelle, wo die vordere Medianfissur plötzlich seicht wird, weil die von beiden Seiten einander kreuzenden Fasern gegen die Oberfläche vordringen (Pyramidenkreuzung). An den Seiten mag der hintere Rand der Fibrae arciformes als Grenzmarke dienen, an der hinteren Fläche findet sie sich etwas unterhalb der Spitze des Sinus rhomboideus, alles Bildungen, welche erst bei der Beschreibung des verlängerten Marks zur Sprache kommen. Die Zunahme in der Dicke und besonders in der Breite, die das verlängerte Mark im Vergleich zum Rückenmark zeigt, erfolgt ganz allmälig.

1. Rückenmark. *Medulla spinalis* [2]).

Rückenmark. Form.

Das Rückenmark ist ein cylindrischer, im sagittalen Durchmesser namentlich an der Vorderfläche abgeplatteter, gegen das untere Ende ver-

---

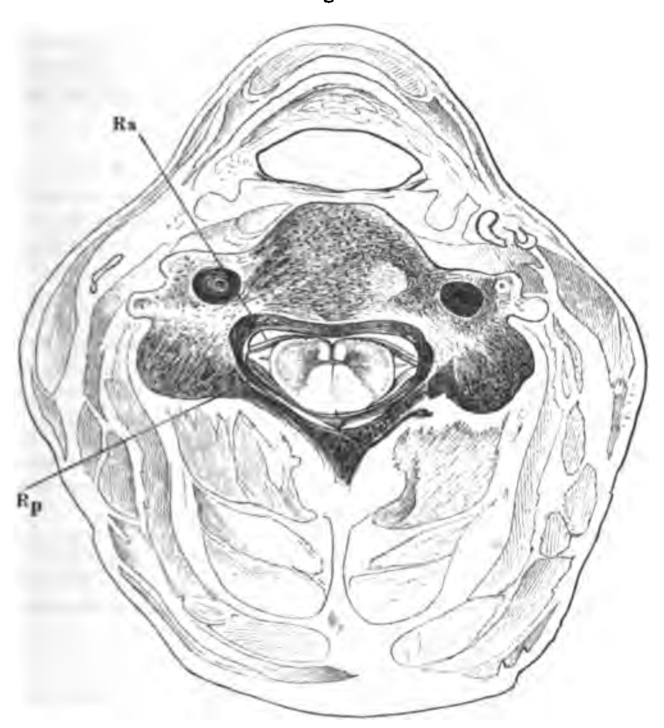
[1]) Theoretisch könnte man Commissuren und Kreuzungen trennen, wenn man die Commissuren als Verbindungen durch rein transversale Fasern definiren wollte. In praxi ist es oft schwer zu entscheiden, ob man transversale oder unter sehr spitzem Winkel gekreuzte Faserzüge vor sich habe. So hat man der weissen Commissur des Rückenmarks diesen Namen gelassen, obgleich man allgemein zugiebt, dass in derselben eine ähnliche Kreuzung, wie zwischen den Pyramiden, stattfindet.

[2]) *Chorda s. funiculus spinalis s. dorsalis.* Rückenstrang. Mark.



jüngter und in einen dünnen Faden auslaufender Strang, welcher die Wirbelhöhle nicht ausfüllt. Zwischen der gefässreichen Membran, von der es zunächst umschlossen ist, und der äusseren fibrösen Hülle desselben befindet sich ein Zwischenraum, der von Serum, der sogenannten Cerebrospinalflüssigkeit, eingenommen und von den Nervenwurzeln, Gefässen und feinen Bindegewebsfäden durchzogen wird (Fig. 1).


Fig. 1.



Querschnitt des Rückenmarks in der Halsgegend. *Ra*, *Rp* vordere, hintere Wurzel.

Im oberen Theil der Brustwirbelsäule, wo das Rückenmark am dünnsten ist, hat es im transversalen Durchmesser 10, im sagittalen 8 mm.

Zwei langgestreckte spindelförmige Anschwellungen (Fig. 2), welche dem Ursprunge der Extremitätennerven entsprechen, und, wie vergleichend anatomische und pathologische Erfahrungen darthun, in einem bestimmten Verhältniss zur Masse der Extremitäten und ihrer Nerven stehen, finden sich die Eine, *Intumescentia cervicalis*, oberhalb jener dünnsten Stelle, die andere, *Intumescentia lumbaris*, unterhalb derselben. In beiden kommt die Volumzunahme vorzugsweise auf Rechnung des transversalen Durchmessers, der am breitesten Theile der Cervicalanschwellung, der Ursprungsstelle des fünften Cervicalnerven, 13 bis 14 mm, am breitesten Theile der Lumbaranschwellung 12 mm beträgt, während der sagittale Durchmesser kaum um 1 mm wächst. Zwischen der Cervicalanschwellung und der Medulla oblongata hat das Rückenmark einen transversalen Durch-

Fig. 2.

Fig. 3.

messer von 11 bis 12 mm. Die Lumbaranschwellung geht abwärts direct in die kegelförmige Spitze des Rückenmarks, den *Conus terminalis* [1]), über, welcher, wo er sich in den Endfaden, das *Filum terminale*, fortsetzt, auf einen Durchmesser von 2 mm reducirt ist.

Am Uebergang des Conus in das Filum terminale beobachteten mehrere Anatomen (Huber, Haller, Frotscher, Sömmerring u. A.) zwei durch eine seichte Einschnürung getrennte Erhabenheiten, auf welche zuweilen noch zwei schwächere folgen. Die Meisten betrachten diese Bildung als Folge einer Zerrung des erweichten Rückenmarks, doch behauptet Valentin sie auch an dem frischen Organ wahrgenommen zu haben. (Vgl. Arnold, Bemerk. über den

Zu Fig. 2.

Rückenmark, hintere Fläche. *Ic*, *Il* Intumescentia cervic. und lumb. *Fg* Funic. gracilis. *Fc* Fun. cuneatus. *Sip* Sulc. intermed. post. *Fmp* Fissura mediana post. *Slp* Sulc. lat. post. *Fp* Funic. post. *Fl* Fun. lateralis.

Zu Fig. 3.

Rückenmark, von vorn; die fibröse Haut (Dura mater) hinten und vorn in der Medianlinie durchschnitten und zurückgeschlagen. *Nc*, *Nd*, *Nl*, *Ns* N. cervic., dors., lumb., sacr. *Ld* Ligam. denticulatum.

---

[1]) *Conus medullaris*. Zapfen. Mark- oder Endzapfen.



Bau des Hirns und Rückenmarks, Zürich 1838, S. 7; Valentin, Hirn- und Nervenlehre, S. 227.)

In der Länge misst das Rückenmark des erwachsenen Mannes im Mittel 45 cm. Seine obere Grenze, d. h. die Austrittsstelle des ersten Cervicalnerven, liegt in gleicher Richtung mit dem oberen Rande des hinteren Bogens des Atlas, etwas veränderlich je nach der Stellung des Kopfes; die Spitze des Conus terminalis nähert sich in der Regel dem unteren Rande des ersten Bauchwirbels. Die Cervicalanschwellung endet am zweiten, die Lumbaranschwellung beginnt am zehnten Brustwirbel. **Lage.**

In der Angabe des obigen Mittels stimmen die Messungen von Fehst (Med. Centralbl. 1874, Nro. 47) und Ravenel (Ztschr. für Anat. II, 346) fast vollkommen überein; die Extreme betrugen bei Fehst 41 und 50, bei Ravenel 39 und 48 cm. Das weibliche Rückenmark fanden Beide absolut kürzer, Fehst zwischen 40 und und 47·5, im Mittel 43·79, Ravenel zwischen 37 und 46, im Mittel 41·3. Im Verhältniss zur Länge der Wirbelsäule und zur Länge des ganzen Körpers fand Fehst das weibliche Rückenmark etwas länger, als das männliche; es reicht auch im Allgemeinen etwas weiter hinab, die Spitze des Conus bis zur Mitte des zweiten Bauchwirbels. Der Brusttheil ist nach Ravenel bei Frauen relativ kürzer, der Hals- und Bauchtheil relativ länger als bei Männern. Beim Neugeborenen ist das Rückenmark verhältnissmässig länger als beim Erwachsenen. Die Grenze liegt am unteren Rande des zweiten Bauchwirbels. Ueber den Fortschritt der relativen Verkürzung während des Wachsthums fehlt es an genaueren Nachweisen.

Das Gewicht des Rückenmarks beträgt 25 bis 30 Grm., es verhält sich zum Gewichte des Gehirns wie 1 : 48 (Arnold).

Die Abstände zwischen den Ursprüngen der Nerven vergrössern sich in der Richtung von oben nach unten, jedoch in geringerem Maasse, als die Abstände zwischen den Intervertebrallöchern, von denen namentlich die unteren wegen der Höhe der Bauchwirbel weit aus einander rücken. Dies hat zur Folge, dass die Nervenwurzeln, je weiter abwärts sie entspringen, einen um so längeren und um so steileren Verlauf innerhalb der Wirbelhöhle haben. Vom zweiten Lumbarnerven an liegen sie fast parallel dem Terminalfaden und bilden mit demselben ein Büschel, dem man den Namen Pferdeschweif, *Cauda equina*, ertheilt hat (Fig. 3).

Consistenz. In dem Stadium der Zersetzung, in welchem man das Rückenmark bei Sectionen menschlicher Leichen anzutreffen pflegt, ist es weich, mitunter bis zum Zerfliesslichen und quillt über die Schnittfläche hervor. Im frischen Zustande besitzt es eine eigenthümliche Zähigkeit und Elasticität und ist fest genug, um die Ablösung der Gefässhaut ohne merklichen Substanzverlust zu ertragen, wobei freilich, wie erwähnt, von einer reinlichen Trennung der Elementartheile beider Gebilde nicht die Rede ist. Nebst feinen Gefässen, Fäden und Lamellen von Bindegewebe werden schon bei geringer Gewalt die Nervenwurzeln mit der Gefässhaut eine Strecke weit aus dem Rückenmark hervorgezogen und abgerissen; die Oberfläche desselben erhält dadurch ein etwas rauhes, feinlöcheriges oder feinfaseriges Ansehen. Zwei mediane Spalten, eine vordere und eine hintere,

Spalten. ***Fissura mediana anterior*** und ***F. m. posterior*** [1]), theilen das Rückenmark bis auf eine verhältnissmässig schmale Brücke oder Commissur in zwei symmetrische Seitenhälften. Beide Fissuren werden bis auf den Grund von Fortsätzen der Gefässhaut ausgefüllt. Die vordere Fissur ist seichter als die hintere (jene 2·5, diese 3 bis 3·5 mm tief), aber breiter; demgemäss ist das in die vordere Fissur eindringende Septum mächtiger als das hintere; jenes lässt sich als eine selbständige Bindegewebsplatte hervorziehen, während das Septum der hinteren Fissur, von 0·05 mm Mächtigkeit, nur auf Querschnitten mit Hülfe des Mikroskops im Zusammenhange dargestellt werden kann. Die vordere Fissur erweitert sich in ihrem Grunde dadurch, dass die Wände der Seitenhälfte des Rückenmarks, welche sie einschliessen, mit abgerundeten Rändern sich an die Vorderfläche der Commissur anlegen (Fig. 4); die hintere Fissur nimmt auch zuweilen in einiger Entfernung vom Eingang an Breite zu, ist aber bis zur Commissur von ebenen, parallelen Wänden begrenzt. Im Grunde der vorderen Fissur finden sich Löcher für den Eintritt der Gefässe in das Rückenmark in zwei parallelen Reihen [2]); der Grund der hinteren Fissur zeigt nur eine einfache Reihe feinerer Gefässlücken.

Fig. 4.

Fma

Fmp

$\frac{2}{1}$

Querschnitt des Dorsaltheils des Rückenmarks.

Jede Seitenhälfte des Rückenmarks gleicht einem der Länge nach halbirten Cylinder mit einer äusseren convexen und einer medialen planen Fläche; beide Flächen stossen vorn in einem abgerundeten, hinten in einem scharfen Rande zusammen. Die mediale Fläche ist unterbrochen durch die Insertion der Commissur, die äussere Fläche durch die Anheftung des Lig. denticulatum (Fig. 3, 6) und die Austrittsstellen der Nervenwurzeln. Das Lig. denticulatum ist ein frontaler, zarter Sehnenstreifen, welcher einerseits mit einer Reihe spitzer Zacken, alternirend mit den Durchtrittsstellen der Nerven, an der inneren Fläche der fibrösen Rückenmarkshaut, andererseits an 'der Gefässhaut des Rückenmarks in der ganzen Länge desselben ungefähr gleich weit von der vorderen und hinteren Fissur angeheftet ist. Es löst sich mit der Gefässhaut vom Rückenmark ab, ohne an der Oberfläche des letzteren eine Spur zu hinterlassen. Die Nervenwurzeln treten aus dem Rückenmark

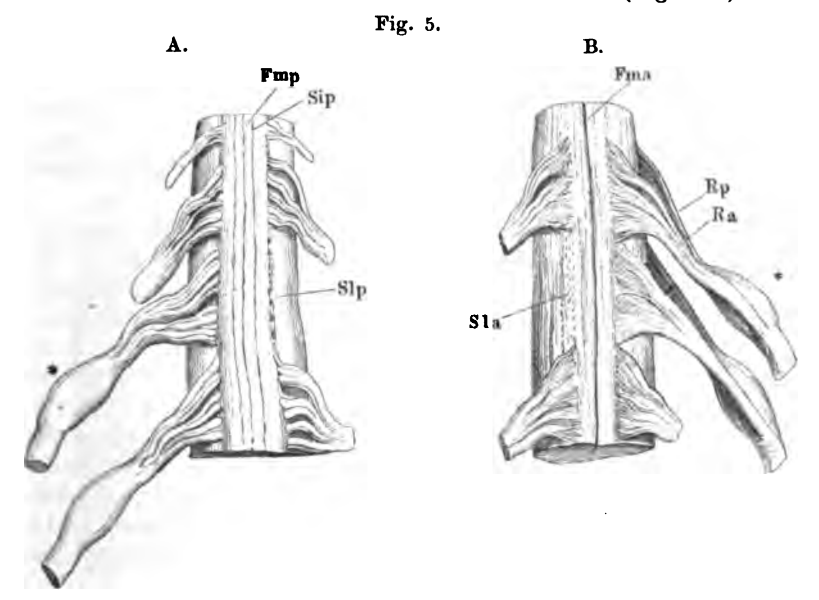
---

[1]) *Fissura longitudinalis ant.* und *post.* aut. Die hintere, schmalere und deshalb minder auffällige Spalte wird von den älteren Autoren als Furche (*Sulcus, Scissura*) bezeichnet. M. J. Weber theilt sie der Länge nach in zwei Fissuren, eine obere und eine untere, die deutlicheren medianen Spalten der Cervical- und Lumbaranschwellung, und eine beide Fissuren verbindende Furche. Der alte Streit über die Existenz der hinteren Fissur ist ein Streit um Worte. Wenn die Substanz des Rückenmarks, wie dies jetzt allgemein zugestanden wird, scharf getheilt ist, so befindet sich zwischen beiden Hälften eine Spalte, gleichviel ob die Spalte enger oder weiter, ob der Eingang durch Abrundung seiner Ränder furchenartig vertieft ist oder nicht.

[2]) Die mediane sogenannte Raphe, welche Foville (Traité complet de l'anatomie etc. du système nerveux cérébrospinal, Paris 1844, p. 133) zwischen diesen Reihen von Löchern längs der Commissur wahrnahm, entspricht der Anheftung des Septum.

in zwei fast ununterbrochenen Längsreihen hervor, einer vorderen und einer hinteren, beide in ziemlich gleicher Entfernung von der entsprechenden Fissur und näher dieser Fissur als der Anheftung des Lig. denticulatum. Der Abstand der hinteren Wurzeln von der hinteren Fissur beträgt am Cervicaltheil des Rückenmarks 3·5, am Dorsaltheil 2·5, an der Lumbaranschwellung 3 mm und nähert sich am Conus allmälig der Mittellinie. Der Abstand zwischen den vorderen Wurzeln und der vorderen Commissur lässt sich nicht so genau bestimmen. Denn während die hinteren Wurzeln mit einer geringen Zahl stärkerer, cylindrischer Bündel in Einer Reihe aus dem Rückenmark hervortreten (Fig. 5 *A*), setzen die vorderen Wurzeln sich aus zahlreichen feinen, mehr platten Bündeln zusammmen, deren Austrittsstellen über einen etwa 2 mm breiten Streifen zerstreut sind (Fig. 5 *B*). Doch

Fig. 5.



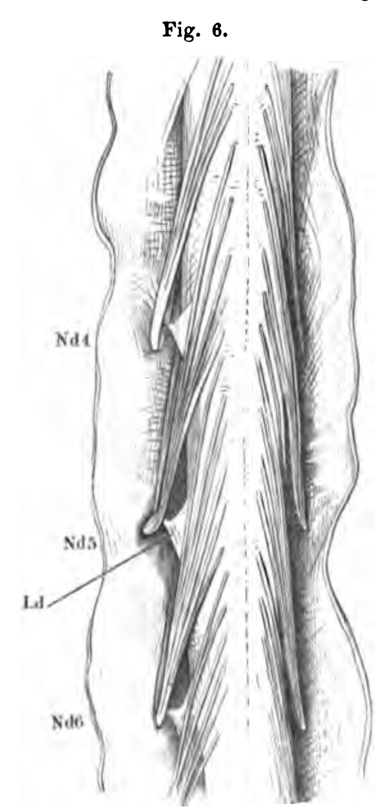
Rückenmark mit den Nervenwurzeln. *A* hintere, *B* vordere Fläche; je eine Nervenwurzel ausgerissen. *Sip* Sulcus intermedius post. *Ra*, *Rp* vordere und hintere Nervenwurzel. * Spinalganglion.

rücken auch die Ursprünge der vorderen Wurzeln am Dorsaltheil gegen die Mittellinie heran und am unteren Theil der Lumbaranschwellung nähern sie sich einander von beiden Seiten bis auf 1·5 mm, so dass die A. spinalis ant. hinreicht, den zwischen denselben befindlichen Theil der Vorderfläche des Rückenmarks zu verdecken.

Entfernt man die Gefässhaut, so ziehen sich, wenn man es nicht durch besondere Vorsicht verhütet, die Nervenwurzeln mit heraus und hinterlassen Reihen von Löchern und Spältchen, welche als vordere und hintere Seitenfurche, ***Sulcus lateralis ant.*** und ***S. l. post.*** beschrieben werden. Im Grunde verdienen sie diesen Namen nur im Bereich der hinteren Wurzeln des Cervical- und allenfalls des Lumbartheils, denn nur hier ist die Oberfläche des

Rückenmarks gegen die Nervenursprünge vertieft und zwischen denselben seicht gefurcht. Am Dorsaltheil (Fig. 6) ist sie in den ansehnlichen Zwischenräumen, welche die Wurzeln je Eines Stammes und der einzelnen Stämme von einander trennen, durch nichts ausgezeichnet und so sind die Austrittsstellen dieser hinteren, sowie der ganzen Reihe der vorderen Wurzeln nach Entfernung der Wurzeln nur so weit kenntlich, als an deren Statt Lücken zurückbleiben.

Fig. 6.



Dorsaltheil des Rückenmarks, hintere Fläche, die fibröse Haut durch einen medianen Schnitt geöffnet und zurückgeschlagen. *Nd* N. dorsalis. *Ld* Lig. denticulat.

Zu diesen das Rückenmark in seiner ganzen Länge durchziehenden Spalten und Furchen kommt in der oberen Hälfte desselben noch eine feine Längsfurche, ***Sulcus intermedius post.*** Bellingeri[1]), zur Seite der hinteren Medianfissur etwa 1 mm von derselben entfernt und demnach in etwas geringerer Entfernung von ihr als von der hinteren Seitenfurche (Fig. 2, 5 *A*).

Die Reihen der Nervenwurzeln und die entsprechenden Furchen theilen die Oberfläche jeder Rückenmarkshälfte in drei Streifen ab, die man als äussere Flächen eben so vieler Stränge, eines ***Funiculus anterior***[2]), ***F. posterior***[3]) und ***F. lateralis***[4]), ansieht (Fig. 2), obgleich das Rückenmark von diesen Furchen aus nur künstlich und kaum leichter als von jeder anderen Stelle der Oberfläche sich der Länge nach spalten lässt. Der hintere Strang zerfällt durch den Sulcus intermedius post. in den zur Seite der Medianfurche gelegenen zarten Strang, ***Funiculus gracilis*** Burdach[5]) und in den Keilstrang, ***Funiculus cuneatus*** B.[6]) (Fig. 2, Fig. 5 *A*). Die sämmtlichen Stränge sind indess weder morphologisch noch physiologisch selbständige Bildungen; man benutzt die Trennung, um sich in topographischer Beziehung über Regionen des Rückenmarks zu verständigen. Feine Längsspalten, zuweilen mehrere neben einander,

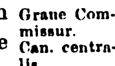
---

[1]) *Fissura lateralis* Meckel. *Sulcus lateralis postremus* Krause. — [2]) *Funiculus* (*Fasciculus* s. *Columna*) *cerebralis* Bellingeri (De Medulla spinali. Augusta Taurin. 1823). — [3]) *Fasciculus cerebellosus* Burdach. — [4]) *Funiculus medius. Fasciculus restiformis* B. — [5]) Hintere Pyramide Rolando (Ricerche anatomiche sulla struttura del midollo spinale, Torino 1824). *Columna post. mediana* Cruv. Goll'scher Keilstrang Kölliker. — [6]) *Zone radiculaire postérieure* Pierret (Arch. de physiol. 1873, p. 534).

kommen auch im Gebiete der Vorderstränge vor; aber sie sind zu unbeständig, um zur Eintheilung dieser Stränge zu dienen [1]).

Commissuren.

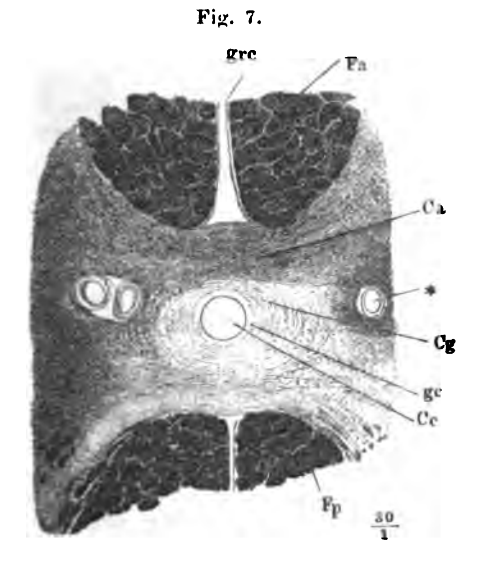
Der mediane unpaare Theil des Rückenmarks, die Commissur im weiteren Sinne des Wortes, besteht aus zwei Schichten, einer weissen, *Commissura alba* [2]) und einer grauen, *Commissura grisea* [3]). Die weisse Commissur liegt vor der grauen, jene bildet den Grund der vorderen, diese den Grund der hinteren Medianfissur. Beide zusammen haben eine Mächtigkeit von 0·8 bis 1 mm, wovon an der Cervical- und Lumbaranschwellung die grössere Hälfte auf die vordere Commissur kommt, während in den übrigen Regionen des Rückenmarks die hintere Commissur fast doppelt so mächtig ist als die vordere (Fig. 7).



Graue Commissur. Can. centralis.

Die graue Commissur wird in der Regel in ihrer ganzen Länge von einem Canal, *Canalis centralis* [4]), durchzogen, der sich aufwärts in die untere Spitze des vierten Ventrikels öffnet und im Leben wahrscheinlich von derselben Flüssigkeit erfüllt ist, welche das Gehirn und Rückenmark umspült. Er liegt in der Mitte der Medianebene und vor der Mitte des sagittalen Durchmessers der grauen Commissur, demnach der vorderen Fläche des Rückenmarks ungefähr so viel näher, als die vordere Medianfissur seichter ist als die hintere. Seine Wand bildet ein flimmerndes Cylinderepithel, dessen 0·015 mm hohe Zellen zu etwa 100 in der Peripherie des Canals Platz finden. Sein Lumen ist im Querschnitt kreisförmig oder elliptisch mit transversal oder (häufiger) sagittal gerichteter längster Axe. Die Weite des Canals wechselt nach den verschiedenen Regionen und entspricht im Allgemeinen der Stärke des Rückenmarks; sie ist am geringsten im Dorsaltheil (nach Stilling 0·045 mm im sagittalen, 0·1 mm im transversalen Durchmesser); in der Cervical- und Lumbaranschwellung

Fig. 7.



Mittlerer Theil des Querschnitts des Cervicalmarks, durch verdünnte Kalilösung aufgehellt, bei durchfallendem Licht. *Fa*, *Fp* Funiculus ant. und post. *gc* Substantia gelatinosa centr. *grc* Subst. grisea corticalis. * Gefässdurchschnitt.

[1]) Chaussier und Burdach unterscheiden einen dem Funiculus gracilis entsprechenden Strang zur Seite der vorderen Medianfurche und einen *Sulcus intermedius ant.*; Cruveilhier dagegen zieht den Seitenstrang mit dem vorderen zu einem antero-lateralen Strang zusammen. — [2]) *Commissura anterior.* — [3]) *Commissura posterior. Nucleus cinereus. Centrum cinereum.* Mittlerer grauer Strang. — [4]) *Can. spinalis.*

kann sie das Doppelte erreichen und es kann der Canal auf Querschnitten dem unbewaffneten Auge als feines Pünktchen erscheinen (Fig. 4). Ueber dem untern blinden Ende im Beginn des Filum terminale nähert er sich der hintern Oberfläche und erweitert sich in einer Länge von 8 bis 10 mm zu einem breiten Sinus, *S. rhomboidalis* Stilling[1]), welcher im transversalen und sagittalen Durchmesser 1 mm erreichen kann. Am untern Ende des Sinus erstreckt sich öfters eine mediane Spalte gegen die vordere Commissur. Mitunter stellt der Querschnitt desselben ein stumpfwinkliches Dreieck, in anderen Fällen eine einfache mediane Längsspalte mit erweitertem hintern Ende dar.

Nicht selten findet man eine kürzere oder längere Strecke des Centralcanals, vielleicht in Folge einer Quellung des Rückenmarks, auf eine enge, einfache oder ästige Spalte reducirt. Beim Menschen wird er häufig vermisst und seine Stelle durch einen Strang kugeliger Körperchen eingenommen.

Genauere Maassangaben macht Stilling (Neuere Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks, S. 6). Nach v. Lenhossek (Neuere Untersuchungen über den Bau des centralen Nervensystems, Wien 1855, S. 16) wird im Alter das untere Drittel des Centralcanals geräumiger. Demselben Beobachter zufolge ist der Horizontalschnitt des Canals im Conus terminalis bis zur Lumbaranschwellung eine sagittale Spalte, wird dann rautenförmig, oberhalb der Lumbaranschwellung eine Querspalte, in der Mitte der Dorsalgegend ein Kreis, in der Cervicalanschwellung ein Dreieck mit vorderer Basis und hinterer Spitze und zunächst der oberen Mündung wieder eine sagittale Spalte wie am unteren Ende des Rückenmarks.

Dass der Centralcanal, den man früher für eine dem Fötus eigenthümliche Bildung hielt und beim Erwachsenen höchstens im Cervicaltheil fortbestehen liess, bei allen Wirbelthieren in jedem Alter und in jedem Theile des Rückenmarks regelmässig vorhanden sei, darüber lassen die verbesserten Untersuchungsmethoden der neueren Zeit, namentlich die mikroskopische Betrachtung feiner Querschnitte des gehärteten Organs, keinen Zweifel. Ob aber diese Regel nicht mehr oder minder häufige Ausnahmen erleide, darüber haben sich die Meinungen noch nicht geeinigt. Für die absolute Beständigkeit des Canals erklären sich Bidder (a. a. O. S. 41), Owsjannikow (Disquit. microscop. de medullae spin. textura, Dorpat 1854, p. 33), R. Wagner (Neurolog. Unters., Göttingen 1854, S. 166), Schröder v. d. Kolk (Anatomisch-physiol. onderzoek over het fijnere zamenstel en de werking van het ruggemerg, Amst. 1854, p. 51) und Stilling (a. a. O. S. 14); sie vermuthen, wo er nicht gefunden wurde, einen Fehler der Präparations- oder Härtungsweise. Nach Foville (p. 268) ist er bei Kindern beständig und leicht zu demonstriren, schwerer bei Erwachsenen. Dagegen hält Kölliker an der Behauptung fest, dass der Centralcanal nicht selten, am häufigsten im Cervicaltheil, obliterire, in welchem Falle seine Stelle durch einen Strang von theilweise mehrkernigen Zellen eingenommen werde. Frommann (Unters. über die normale und pathol. Anat. des Rückenmarks, Jena 1864, S. 62) fand unter 25 Rückenmarken nur drei mit offenem Centralcanal; in allen übrigen zeigte sich statt desselben ein gefässhaltiger Haufen kernreicher Zellen. Auch Clarke (Phil. transact., 1859, P. I, p. 455) sah den Canal öfters von Kernen, die er für Trümmer des Epithelium desselben hält, ausgefüllt, aber mitten in diesen unregelmässigen Kernhaufen den Querschnitt eines einfachen, zuweilen auch eines doppelten,

[1]) A. a. O. S. 1107. *Ventriculus terminalis* W. Krause (Archiv für mikroskop. Anat. XI, 216). Stilling's Angabe, dass der Sinus sich auf die hintere Fläche des Rückenmarks öffne, wurde durch Krause berichtigt.



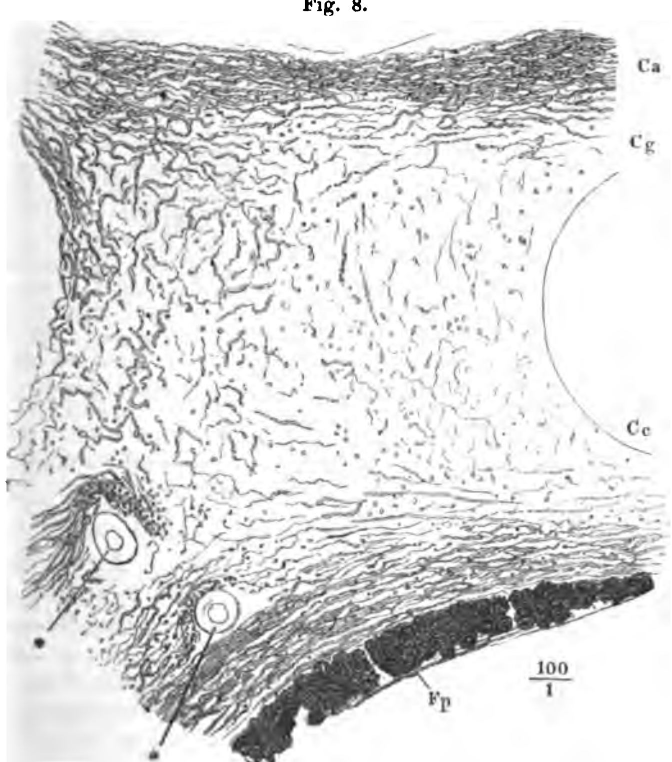
von regelmässigen Cylinderzellen begrenzten Lumens. In anderer Weise war der Canal in einem von Goll (Denkschriften der medicin.-chirurg. Gesellschaft des Cantons Zürich, 1860, S. 141) beobachteten gesunden menschlichen Rückenmark zwischen dem dritten und fünften Cervicalnerven durch ein feinkörniges, gefässhaltiges Bindegewebe obliterirt. Es kann nicht schwer sein, solche Fälle, wo der Canal während des Lebens unterbrochen war, von denen zu unterscheiden, wo er sich nach dem Tode mit Gerinnseln, Epithelium-Fragmenten, Blutkörpern u. dgl. gefüllt hatte.

Ob die Verdoppelung des Centralcanals, welche Schüppel (Archiv für Heilkunde 1864, S. 569) an dem Halstheil eines menschlichen Rückenmarks in der Länge von etwa 15 mm wahrnahm, diesen Namen wirklich verdient oder auf die von Clarke beschriebene Canalbildung in der Ausfüllungsmasse des ursprünglich einfachen Canals zurückzuführen sei, wird sich kaum mehr entscheiden lassen.

Substantia gelat. centr.

Dem Centralcanal zunächst hat die graue Commissur in einer Mächtigkeit, die dem Durchmesser des Centralcanals ungefähr gleichkommt, den

Fig. 8.

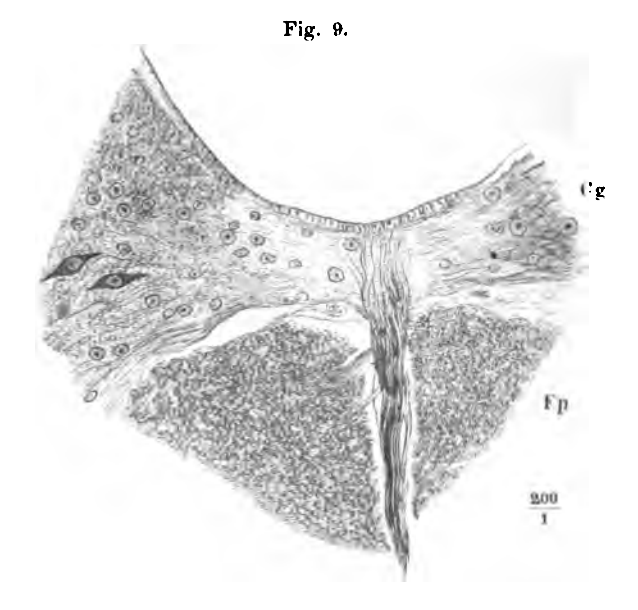


Umgebung des Centralcanals im Querschnitt, durch Kalilösung aufgehellt. *Fp* Funic. post. *Ca*, *Cg* Commissura alba und grisea. *Cc* Can. centralis. ** Gefässdurchschnitte.

Charakter der gelatinösen Substanz: an feinen Querschnitten des Rückenmarks zeigt sich der Centralcanal von einem verhältnissmässig schmalen, durchsichtigen Ring umgeben, der sich vorn und hinten schärfer als nach

beiden Seiten gegen den übrigen Theil der Commissur absetzt. Die durchsichtige Schichte ist die *Substantia gelatinosa centralis* Stilling[1]). Ihre Durchsichtigkeit rührt, wie die Behandlung mit Kalilauge lehrt, davon her, dass sie fast frei ist von den feinen Nervenfasern, welche weiterhin in mehr oder minder dichten Massen die graue Substanz durchziehen. In den innersten Regionen der centralen gelatinösen Substanz sieht man nur vereinzelte longitudinale Fasern, die auf dem Querschnitt in Form zerstreuter Pünktchen erscheinen (Fig. 8); weiter nach aussen treten vor und hinter dem Centralcanal transversale Fasern erst vereinzelt, dann bündelweise auf, indess zwischen denselben zu den Seiten des Centralcanals longitudi-

Fig. 9.



Hintere Wand des Centralcanals und Umgebung im Querschnitt, vom Kaninchen. *Cg* Commissur grisea. *Fp* Funiculus post.

nale und schräg aufsteigende Fasern sich häufen. Ausser den spärlichen Fasern sah ich in der feinkörnigen Substantia gelatinosa centralis beim Menschen nur Körner in geringer Zahl; bei den Säugethieren ist sie von ringförmigen Bindegewebsfasern durchzogen, welche von den in den Fissuren des Rückenmarks enthaltenen Septa einstrahlen; hier kommen auch multipolare Bindegewebszellen und fadenförmige Fortsätze der spitzen Enden der Epithelzellen des Centralcanals vor, welche in Ausläufer multipolarer Bindegewebszellen oder in Bindegewebsfasern überzugehen scheinen (Fig. 9).

[1]) Ringcommissur Stilling (St. und Wallach, Untersuchung über die Textur des Rückenmarks, Leipzig 1842, S. 23). Was Kölliker in seiner mikroskop. Anat. (Abth. I., S. 441) als grauen Kern, *Substantia grisea centralis*, und Virchow (Archiv VI, 137) als centralen Ependymfaden bezeichnen, ist die Substantia gelatinosa centralis mit dem obliterirten und collabirten Centralcanal, den Beide damals noch dem Erwachsenen absprachen.



Owsjannikow (a. a. O. p. 35) fand in der Substantia gelatinosa centralis des Menschen weder Zellen noch Fasern, Lenhossek (a. a. O. S. 19) sah Zellen ähnliche, jedoch kernlose Körper auf die Substantia gelatinosa centralis des Conus medullaris beschränkt. Andere Beobachter schreiben dieser Substanz in allen Theilen des Rückenmarks Zellen und Fasern zu, weichen aber in der Schilderung wie in der Deutung derselben vielfach von einander ab. Die Zellen betreffend, so sind Stilling (Neue Unters. S. 35), Kölliker und Frommann (a. a. O. S. 61) darüber einig, dass sie von mannigfaltiger Gestalt und mit mehreren weiterhin getheilten Ausläufern versehen seien; ihren Durchmesser aber giebt Stilling zu 0·007 bis 0·011, Kölliker zu 0·013 bis 0·018 mm an, ihren Kern fand Stilling fast immer einfach, Kölliker und Frommann fanden häufig (in einem Drittel der Zellen) mehrfache Kerne, Kölliker meistens zwei, aber auch drei bis vier und in seltenen Fällen selbst fünf und sechs. Stilling sah die Zellen meist vereinzelt, in manchen Regionen des Rückenmarks aber auch dicht gehäuft, bald zu den Seiten des Centralcanals, bald vor und hinter demselben. Frommann scheint sie öfters vermisst zu haben; wo sie vorkamen, waren sie um den Centralcanal am dichtesten gestellt, erstreckten sich aber, wie auch Stilling angiebt, in mehr zerstreuter Anordnung in die graue Commissur und in die Seitentheile der grauen Substanz. Am meisten stimmt mit meinen Wahrnehmungen die Beschreibung Clarke's (Phil. transact. 1859. P. I, p. 455), der zufolge kleine runde und eckige, körnige oder mit einem glänzenden Kernkörperchen versehene Kerne in die Umgebung des Centralcanals eingestreut sind; doch sollen auch von diesen Kernen Fäden ausgehen, welche mit den Fasern der gelatinösen Substanz in Verbindung treten.

Unter diesen Fasern unterscheidet Stilling, abgesehen von spärlichen, entschiedenen, dunkelrandigen Nervenfasern, zwei Arten, beide in der Ebene des Querschnitts verlaufend, beide von besonderer Feinheit und beide im Zusammenhang mit Fortsätzen der Epithelialcylinder des Centralcanals und mit den Fasern der bindegewebigen Septa, sowie mit den Ausläufern der eigenen Zellen der gelatinösen Substanz. Die Einen umkreisen bogenförmig das Epithelium des Centralcanals, die anderen durchsetzen die centrale, gelatinöse Substanz in radiärem Verlauf, indem sie zum Theil ununterbrochen von den spitzen Enden der Epithelialcylinder, deren Fortsetzungen sie sind, zu den Bindegewebsfasern des vorderen und hinteren medianen Septum sich erstrecken. Fasern von beiderlei Richtungen, wenngleich minder regelmässig gekreuzt, beschreiben Clarke und Frommann, doch konnte der Letztere den Uebergang der Epithelialcylinder in Fasern nur bei Säugethieren, nicht beim Menschen bestätigen. Anders verhalten sich in Verlauf und Charakter die Fasern der Substantia gelatinosa centralis nach den Beschreibungen von Lenhossek und Goll. Darnach hätten sie eine unter sich und im Wesentlichen der Axe des Rückenmarks parallele Richtung und eine ansehnliche Stärke. Lenhossek findet sie stärker als die Primitivfasern der weissen Substanz; Goll, der ihnen den Namen Ependymfasern beilegt, bestimmt ihren Durchmesser zu 0·003 bis 0·0062 mm; er nennt sie längsstreifig und granulirt und meint, dass sie sich gegenseitig verflechten und ein lang- und engmaschiges Netz darstellen.

Wie über den Bau, so gehen auch über die Bedeutung der fraglichen Elemente die Ansichten aus einander; doch ist Stilling der Einzige, der die Zellen, Goll der Einzige, der die Fasern für nervöse Bildungen erklärt. Stilling hält es nicht für unstatthaft, anzunehmen, dass die feinsten Elemente der Gefässhaut und der Nervenfasern und Nervenzellen ein Netzwerk von Röhren bilden, die mit einander Anastomosen eingehen, und weist die Vermuthung, dass die Epithelzellen des Centralcanals Nervenzellen seien, nicht zurück. Die anderen Beobachter, welche den Zusammenhang der Zellen und Fasern der gelatinösen Substanz mit Epithelzellen und Bindegewebsfasern für erwiesen halten, finden gerade darin eine Nöthigung, jene Elemente der gelatinösen Substanz für bindegewebig zu erklären.

Der übrige, die centrale gelatinöse Substanz umschliessende Theil der grauen Commissur besteht wesentlich aus feinen Nervenfasern, welche vor und hinter dem Centralcanal vorzugsweise transversal, vielleicht unter sehr spitzen Winkeln gekreuzt, zu den Seiten desselben vertical und schräg aufsteigend verlaufen (Fig. 8). Die Hauptmasse der transversalen Fasern liegt hinter dem Centralcanal; vor ihm zieht meist ein nur dünnes Faserbündel[1]) vorüber, welches sich mehr oder minder dicht an die dunkelrandigen Fasern der vorderen Commissur anlegt. In einzelnen Regionen des Rückenmarks, namentlich in der Cervical- und Lumbaranschwellung sind die hinter dem Centralcanal gelegenen Bündel feiner Fasern mit stärkeren gemischt, wodurch die graue Commissur im Ganzen oder streifenweise eine weisse Farbe erhält und der vorderen ähnlicher wird. Die Bindegewebsbündel, welche sie durchsetzen, und die Körperchen, welche sich von der centralen gelatinösen Substanz aus in die Commissur verbreiten, wurden bereits erwähnt.

Der sagittale Durchmesser der grauen Commissur ist am grössten (0·4 mm) im oberen Theil des Conus medullaris, am geringsten (0·03 mm) im Dorsaltheil; in der Cervical- und Lumbaranschwellung beträgt er 0·13 mm (Stilling).

Im Rückenmark des Kalbes ist die graue Commissur zwischen dem vierten bis dreizehnten Dorsalnervenpaar an ihrer hinteren Fläche von einer dünnen Lage gelatinöser Substanz bekleidet, die die gelatinösen Schichten der hinteren grauen Säulen beider Seitenhälften mit einander verbindet. Dem Menschen fehlt diese gelatinöse Commissur (Stilling).

Weisse Commissur.

Die weisse Commissur ist aus dunkelrandigen Nervenfasern zusammengesetzt und erscheint an feinen Querschnitten bei durchfallendem Lichte nur deshalb durchsichtiger als die weisse Substanz der Seitentheile, weil die Nervenfaserbündel, aus welchen beide bestehen, dort parallel ihrer Axe, hier senkrecht auf dieselbe durchschnitten sind. Ihre Mächtigkeit ist verschieden und überall der Mächtigkeit der Nervenwurzeln proportional; sie maass bei einem fünfjährigen Kinde im Dorsaltheil 0·20, im Cervicaltheil 0·20 bis 0·27 mm und war am stärksten in der Lumbaranschwellung, in welcher sie vom unteren Ende des Rückenmarks an, wo sie 0·07 mm betrug, bis zum vierten Lumbarnerven fast stetig bis auf 0·60 mm wuchs (Stilling). Den grössten transversalen Durchmesser (2·53 mm) hat sie in der Gegend des Ursprungs des siebenten Cervicalnerven und nimmt von da auf- und abwärts an Breite ab. Breite und Form der weissen Commissur sind abhängig von dem Verhalten der longitudinalen Fasern der Seitentheile des Rückenmarks, welche bald eine compacte Masse bilden, bald durch einstrahlende Fasern der Commissur in Bündel abgetheilt werden, in

---

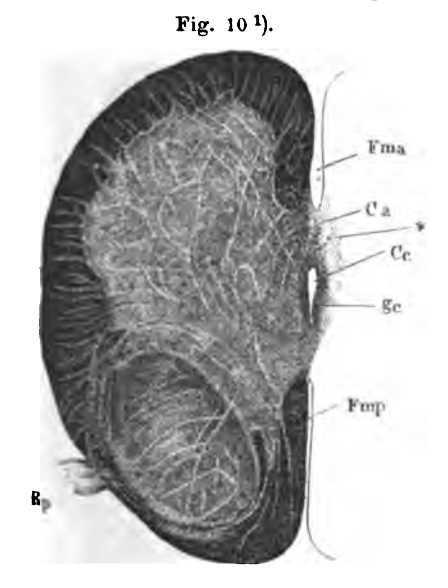
[1]) *Commissura grisea ant. Commissura anterior accessoria* Stilling. Stilling zählt diese Fasern der weissen Commissur zu und bezeichnet eine frontal durch den Centralcanal gelegte Ebene als Grenze beider Commissuren. Ich halte die Trennung nach dem Charakter der Fasern für eine natürlichere und nehme deshalb den Ausdruck „graue oder hintere Commissur“ in dem Sinne, welchen ihm Schilling (De medullae spinalis textura. Dorpat 1852) beigelegt und auch Goll adoptirt hat.



welchem Falle die Commissur eine grössere oder geringere Zahl von Fortsätzen in die Seitentheile zu senden scheint. Die longitudinalen Bündel rücken mehr oder minder nahe an die Mittellinie heran; in den unteren Theilen des Rückenmarks erstrecken sie sich sogar in continuirlicher Reihe durch die Mittellinie von einer Seite zur anderen (Fig. 10 *).

Der Verlauf der eigentlichen, im Wesentlichen horizontalen Fasern der weissen Commissur ist im Allgemeinen ein in der Mittellinie unter spitzen Winkeln gekreuzter, indem die Fasern beim Uebergang aus Einer Seitenhälfte in die andere die Commissur schräg, in der Richtung von vorn nach hinten und umgekehrt, durchsetzen. Häufig haben sie zugleich eine in mässigem Grade schräg aufsteigende Richtung oder biegen aus der horizontalen in die aufsteigende Richtung um. Ausser der Kreuzung der beiderseitigen Fasern in der Mittellinie findet auch eine Kreuzung der Fasern Einer Seitenhälfte in der Art Statt, dass die am weitesten nach hinten eingetretenen Fasern die Commissur am weitesten nach vorn verlassen und umgekehrt (Gerlach[2]). Ob neben den einander kreuzenden Commissurenfasern rein transversale vorkommen, ist streitig.

Fig. 10[1]).



Querschnitt des Rückenmarks aus der Gegend, in welcher die untersten Wurzelfasern des dritten Sacralnervenpaars entspringen. *Fma*, *Fmp* Fissura mediana ant. und post. *Ca* Commiss. ant. *Cc* Can. centr. *gc* Substantia gelat. centr. *Rp* Rad. post.

Zu den Seiten des Centralcanals und der denselben umgebenden Substantia gelatinosa centralis setzen sich weisse und graue Commissur ungesondert in die graue Masse fort, die den Kern der Seitenhälften bildet. Zwischen den vor- und rückwärts divergirenden, an den der grauen Substanz zugewandten Flächen der vorderen und hinteren weissen Stränge hinziehenden horizontalen Fasern beider Commissuren treten, wie erwähnt, feine verticale Fasern auf, deren Durchschnitte auf Querschnitten sich besonders dicht um die Blutgefässe gruppiren.

Noch im Bereich des medianen Theils des Rückenmarks, meistens nahe an der hinteren Fläche der weissen Commissur, verläuft der Canal, der die centrale Vene des Rückenmarks (Gefässlehre S. 378) enthält (Fig. 7 *)[3]).

Seitentheile.

In jeder Seitenhälfte des Rückenmarks erweitert sich die graue Masse des medianen Theils zu einer, durch eine Einbiegung der lateralen Fläche

---

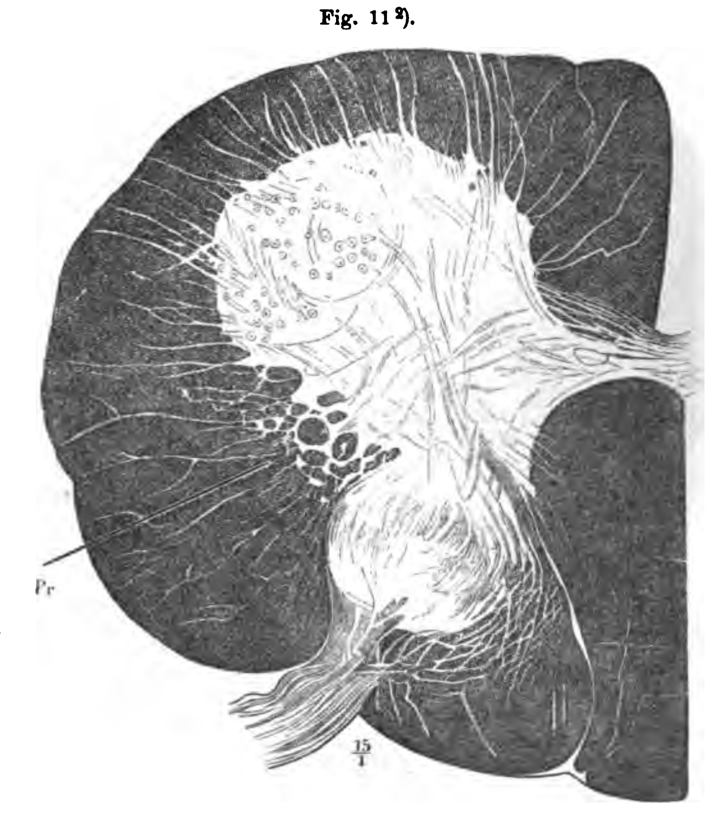
[1]) Nach Stilling, Neue Unters. Taf. III, Fig. 18.

[2]) Med. Centralbl. 1868. Nro. 24. 25. — [3]) Die Ausstrahlung der grauen Commissur, in welcher die Blutgefässe liegen, nennt Goll (p. 153) *Trigonum cervicale*.

unvollkommen in eine vordere und hintere Hälfte abgetheilten grauen Säule [1]), welche von weisser Substanz umlagert ist, die sich ihrerseits wieder in der Regel von einer dünnen grauen Schichte bedeckt zeigt. Das Volumen der grauen Säule und ihr Verhältniss zur weissen Umhüllung wechselt je nach den Regionen des Rückenmarks: im Dorsalmark (Fig. 12) ist sie verhältnissmässig schmal, im transversalen Durchmesser abgeplattet, so dass ihre Breite kaum ein Drittel der grössten Breite einer Seitenhälfte des

Graue Säulen.

Fig. 11 [2]).



Querschnitt des Rückenmarks aus der Gegend des Ursprungs der obersten Wurzelfasern des sechsten Cervicalnervenpaars. *Pr* Proc. reticulares.

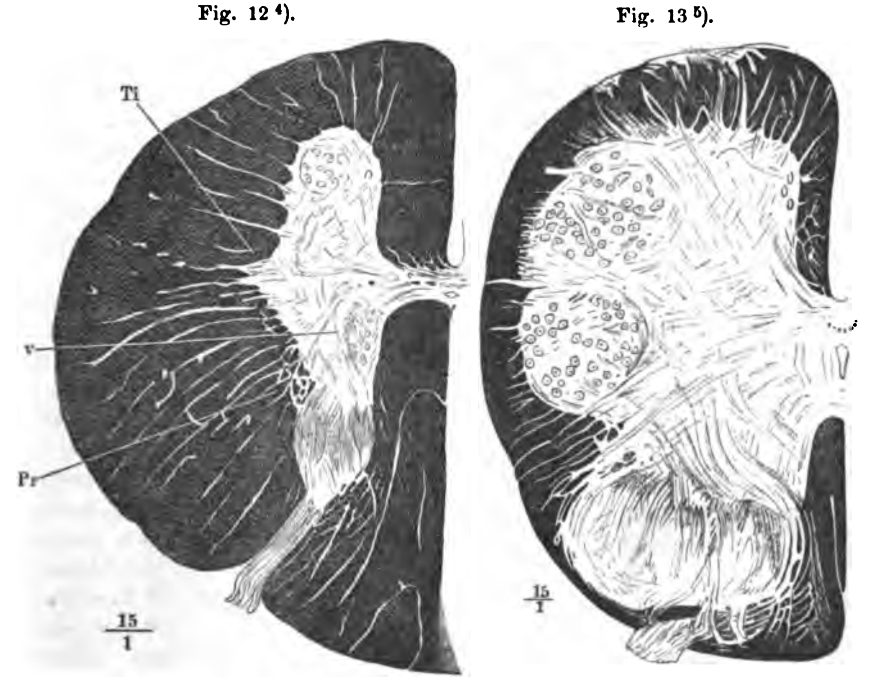
Rückenmarks beträgt; auf Querschnitten des Rückenmarks bilden die grauen Säulen beider Seitenhälften mit der Commissur die Figur eines H, dessen wenig divergirende Schenkel vorn abgerundet, hinten zugespitzt enden. An den Anschwellungen nimmt die Masse der grauen Säule besonders im vorderen Theile zu; die vordere Hälfte derselben erhält die Gestalt eines mehr oder minder regelmässigen Cylinders oder eines vierseitigen Prisma mit abgerundeten Kanten, während die hintere sich von der Com-

---

[1]) Kernstrang. — [2]) Nach Stilling, a. a. O. Taf. II, Fig. 3.

missur an nach einer Einschnürung [1]) in die Breite ausdehnt [2]). Auf dem Querschnitt erscheinen die Säulen halbmondförmig mit einander zugewandter Convexität und kolbig angeschwollenen Hörnern; dabei beträgt der Durchmesser der grauen Vordersäule [3]) in der Cervicalanschwellung (Fig. 11) ungefähr die Hälfte des grössten transversalen Durchmessers der Rückenmarkshälfte, während in der Lumbaranschwellung (Fig. 13) und im Conus

Fig. 12 [4]). Fig. 13 [5]).



Querschnitt des Dorsaltheils. *v* Col. vesicularis. *Pr* Proc. reticulares. *Ti* Tractus intermediolateralis.

Querschnitt des Rückenmarks aus der Gegend des Ursprungs der mittleren Wurzelfasern des dritten Sacralnervenpaares.

terminalis die weisse Substanz auf einen schmalen, die Unebenheiten der grauen Säule ausgleichenden Ueberzug reducirt ist. Auch ist der Umfang der grauen Säule, sowohl der vorderen als der hinteren, in der Lumbaranschwellung absolut grösser als in der cervicalen.

Aus dem convexen Rande der Vordersäule und aus dem medialen und hinteren Rande, resp. der hinteren Kante der Hintersäule gehen die Nervenwurzeln in einer Anzahl von Bündeln hervor; ähnliche schwächere Bündel,

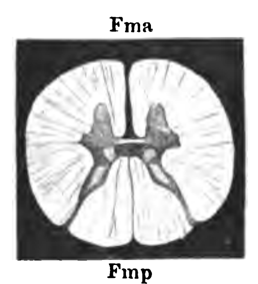
---

[1]) *Cervix cornu posterioris* Clarke. — [2]) *Caput cornu posterioris* Ders. — [3]) Ich gebrauche den Ausdruck „Vorder- und Hintersäule", *Columna ant.* und *post.* (*Lamina grisea* s. *Funiculus cinereus ant.* und *post.*) statt der üblichen „Vorder- und Hinterhorn", *Cornu* s. *crus ant.* und *post.*, welcher nur auf die Zeichnung des Querschnitts passt. — [4]) Nach Stilling, Taf. II, Fig. 8. — [5]) Desgl. Taf. III, Fig. 17.

die die Oberfläche des Rückenmarks nicht erreichen, strahlen von den lateralen Rändern beider Säulen aus und da ausserdem im ganzen Umfange des Rückenmarks in geringen Abständen feine, bindegewebige, hier und da anastomosirende Septa, in welchen Blutgefässe enthalten sind, zwischen der Gefässhaut und der Oberfläche der grauen Substanz sich erstrecken, so erhält die letztere auf Querschnitten ein zackiges Aussehen und scheint mit radiär angeordneten Fortsätzen in die weisse Substanz vorzuspringen. Zunächst der Furche, in welcher Vorder- und Hintersäule aneinanderstossen, durchsetzen stärkere, vielfach anastomosirende Blätter der grauen Substanz die weisse und theilen sie in schmale Bündel ab, so dass der Querschnitt dieser Stelle ein Netzwerk grauer Substanz, *Processus reticulares* Lenhossek [1]), zeigt, dessen Lücken von Durchschnitten longitudinaler Faserbündel eingenommen werden (Fig. 11. 12). Vor derselben ragt im Cervical- und oberen Dorsaltheil, von oben nach unten an Grösse abnehmend, eine prismatische, im Querschnitt dreiseitige Leiste, *Tractus intermedio-lateralis* Clarke [2]), in die weisse Substanz vor (Fig. 12).

An dem unteren Cervical- und dem Dorsaltheil des Rückenmarks, wo die Hintersäule sich rückwärts zu einer Kante zuschärft und auf dem Querschnitt in eine Spitze ausläuft, setzt sich diese Spitze in Form eines schmalen Streifens gegen die Oberfläche und zwar gerade gegen die hintere Seitenfurche fort, Fig. 12. 14. Der Streifen hat verschiedene Bedeutung [3]). An vielen Stellen entspricht er einem durch die hintere Seitenfurche eintretenden Arterienstämmchen und dem dasselbe begleitenden Bindegewebe; an anderen Schnitten bietet der scheinbar graue Streifen gleich der weissen Substanz nur Querschnitte von Nervenfasern dar und die Verschiedenheit der Färbung beruht allein in der grösseren Feinheit der Fasern des Streifens. Nicht immer ist dieser Unterschied des Kalibers der Fasern deutlich ausgeprägt; dann fehlt der Streifen und die Hintersäule schliesst in grösserer oder geringerer Entfernung von der Oberfläche mit einer mehr oder minder scharfen Spitze ab. Nur selten trifft der Schnitt ein feines Bündel horizontaler Fasern, welche aus der Spitze der Hintersäule austreten und sich mit anderen, aus dem medialen Rande der letzteren hervorgehenden zur Nervenwurzel vereinigen.

Fig. 14.



$\frac{2}{1}$

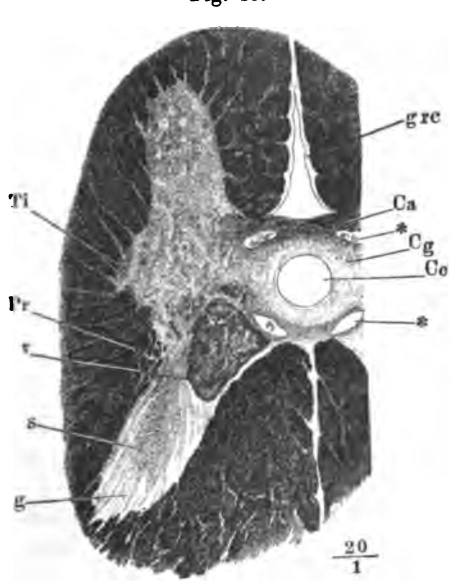
Querschnitt des Dorsaltheils des Rückenmarks.

Mit blossem Auge oder schwachen Vergrösserungen unterscheidet man in den grauen Säulen des Rückenmarks zwei Nüancen grauer Substanz, die spongiöse (*s*, Fig. 15) und die gelatinöse (*g*); dazu kommt im Dorsal-

1) Dritte Säule Stilling. Seitenhorn Goll. — 2) Mittleres Horn C. Krause. Seitliches Horn Reichert. Unterer Accessoriuskern W. Krause. — 3) Allgemein wurde er früher für die aus der Hintersäule austretende Nervenwurzel gehalten. Goll (a. a. O. S. 152), der ihn als *Apex cornu posterioris* beschreibt, berichtigte diesen Irrthum; er nennt den Apex ein rein bindegewebiges Gebilde, widerlegt dies aber selbst, indem er die Nervenfaserbündel schildert, die ihn der Länge nach durchziehen.

theil noch eine dritte, welche die *Columnae vesiculares* (*v*)[1]) darstellt und in Farbe und Consistenz sich der weissen Substanz annähert. Spongiöse Substanz bildet die Grundlage beider Säulen; die gelatinöse Substanz umfasst wie eine gewölbte Platte, im Querschnitt wie ein halbmondförmiger Saum die hintere Fläche und einen grösseren oder geringeren Theil der Seitenflächen der hinteren Säule; ihre Mächtigkeit beträgt im Dorsaltheil etwa 0·3 mm, sie ist beträchtlicher in der Cervicalanschwellung und erreicht die höchste Ziffer in der Lumbaranschwellung. Die Columna vesicularis ist ein cylindrischer oder prismatischer Körper an der Grenze der vorderen und hinteren Säule, zur Seite der hinteren Commissur und des weissen Hinterstrangs, von welchem sie nur durch eine dünne Lage feiner horizontaler Nervenfasern geschieden ist. Sie hat im unteren Theil des Dorsalmarks einen Durchmesser von fast 1 mm und nimmt demnach mehr als die Hälfte der Breite des eingeschnürten Theils der hinteren grauen Säule ein; auf- und abwärts wird ihr Durchmesser etwas geringer und gegen die Cervical- und Lumbaranschwellung schwindet sie, indem ihre charakteristischen Zellen und Fasern sich verlieren.

Fig. 15.



Querschnitt des Dorsalmarks, durch Kalilösung aufgehellt. *s* spongiöse, *g* gelatinöse Substanz der Hintersäule. *v* Columna vesicularis. *grc* Subst. grisea cortic. *Ca* Commiss. alba. *Cg* Commiss. grisea. *Cc* Can. centr. * Gefässdurchschnitt.

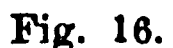
Gelatinöse Substanz.

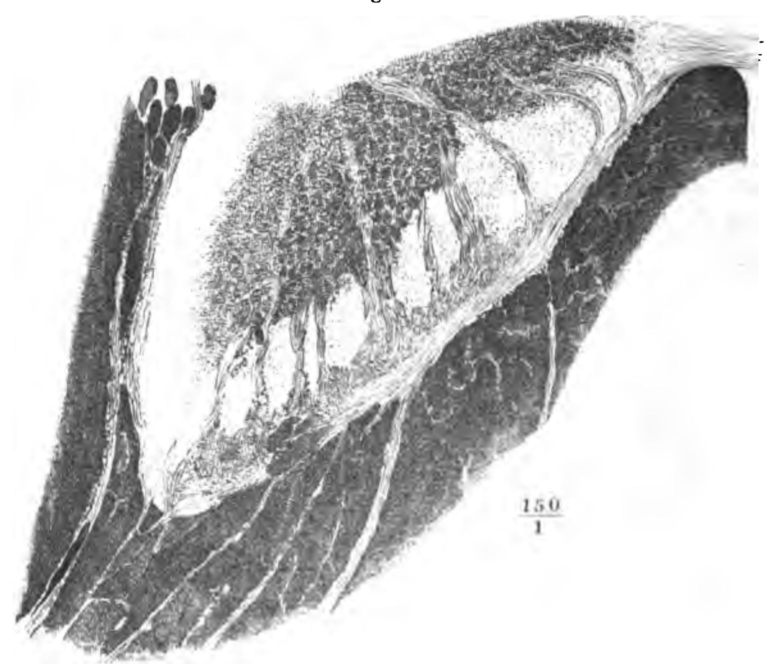
Unter diesen verschiedenen Arten grauer Substanz besitzt die gelatinöse den einfachsten Bau. Grundlage derselben ist die nämliche feinkörnige Masse, die den Centralcanal umgiebt. In dieser sind Körner in veränderlicher Zahl eingestreut und sie ist durchzogen von dünnen Bündeln feiner Nervenfasern, die einen, je nach der Form der Hintersäule verschiedenen Verlauf haben. An den Anschwellungen des Rückenmarks, wo die gelatinöse Substanz auf dem Querschnitt wie ein halbmondförmiger Saum den hinteren Rand der Hintersäule bekleidet, durchziehen die Nervenbündel diesen Saum in der Richtung von vorn nach hinten, ähnlich den Meridianen einer projicirten Hemisphäre, sanft gekrümmt und die Concavität der Krümmung von beiden

---

[1]) Dorsalkerne Stilling. *Columnae vesiculares post.* Clarke. Clarke'sche Säulen oder Stilling'sche Kerne Köll.

Seiten her der Axe der Hintersäule zugewandt. An der schmalen und in eine scharfe Kante auslaufenden Hintersäule des Dorsalmarks enthält die


Fig. 16.



Querschnitt der Hintersäule, Lage und Präparation wie in Fig. 15.

laterale Platte der gelatinösen Substanz zerstreute verticale Bündel; in der medialen Platte bis zur Spitze und zuweilen noch in dem der Spitze nächsten Theil der lateralen Platte folgen einander in weiten, mitunter sehr regelmässigen Abständen gerade oder leicht gebogen von der inneren zur äusseren Fläche und zugleich mehr oder minder steil abwärts verlaufende Nervenbündel, welche in den weissen Hinterstrang übergehen, entweder direct oder nachdem sie zuvor eine Strecke an der Grenze der gelatinösen und weissen Substanz zurückgelegt haben. Sie setzen sich, wie später gezeigt werden soll, in die hinteren Nervenwurzeln fort. Auf Horizontalschnitten des Rückenmarks (Fig. 16) erscheinen sie als faserige, unterbrochene Streifen; auf Frontalschnitten (Fig. 17) wird ihre gegen die weisse Substanz absteigende Richtung deutlicher. Längs der Grenze der gelatinösen Substanz gegen die spongiöse häufen sich cylindrische

Fig. 17.

s g Fp

60
1

Frontalschnitt der Hintersäule durch die gelatinöse Substanz. *Fp* Funic. post. *s* Subst. spongiosa. *g* Subst. gelatin.

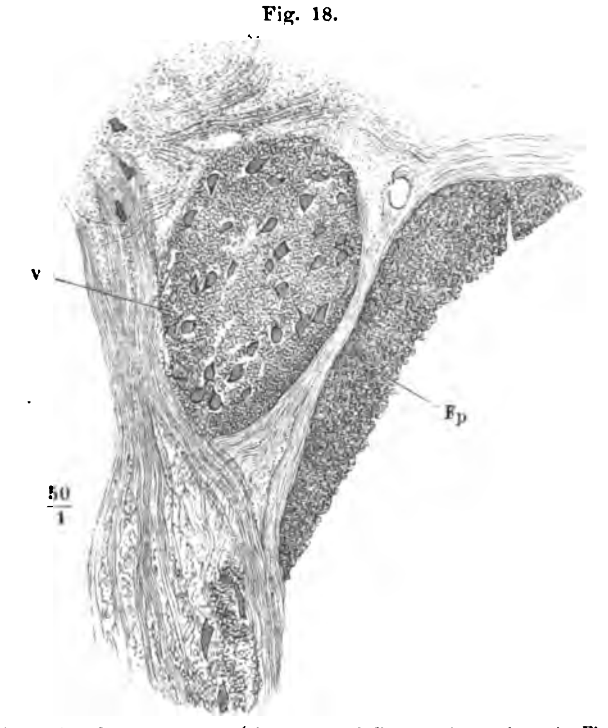


longitudinale Nervenfaserbündel und ähnliche Bündel kommen theils vereinzelt, theils gruppenweise längs der Grenze der gelatinösen gegen die weisse Substanz vor. Grössere Nervenzellen finden sich in der gelatinösen Schichte nur spärlich, am häufigsten noch an der äusseren Grenze; ihre vielstrahligen Ausläufer lassen sich nur auf kurze Strecken verfolgen.

Columnae vesic.

Die Columnae vesiculares bestehen aus denselben feinen, durch Kalilösung darstellbaren Nervenfasern, wie die hintere Commissur, die, nur viel dichter gedrängt und, wiewohl in verschiedenen Richtungen durcheinander gewirrt, doch der überwiegenden Mehrheit nach einen longitudinalen Verlauf

Fig. 18.



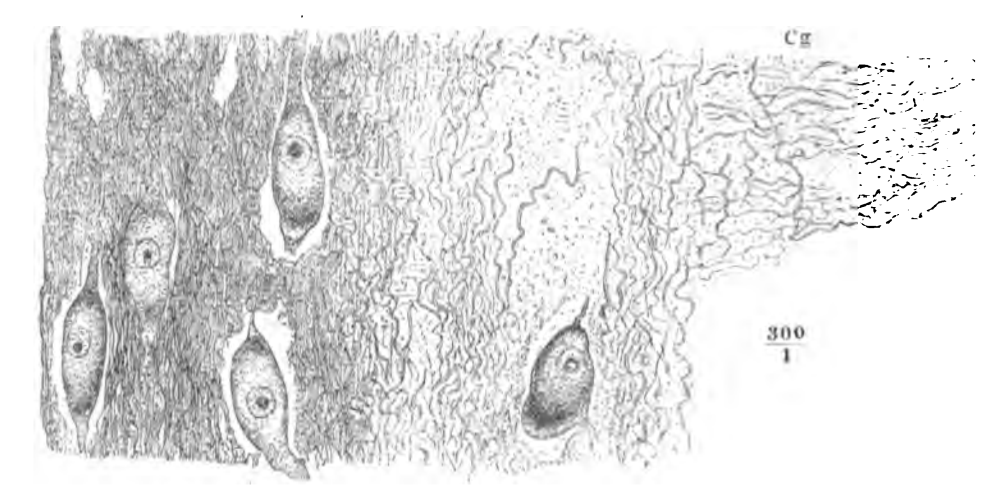
Querschnitt der Col. vesicularis (*v*), Lage und Präparationsweise wie Fig. 15. *Fp* Funic. post.

haben und häufig bündelweise zusammenliegen. Transversale Fasern kommen in grösserer Zahl nur als Einstrahlungen aus der hinteren Commissur vor. Zwischen den Faserbündeln liegen mitunter in ziemlich regelmässiger Anordnung zahlreiche Nervenzellen von ansehnlichen Dimensionen, grossentheils spindelförmig, mit dem grösseren Durchmesser der vorherrschenden longitudinalen Richtung der Nervenfasern parallel; sie haben durchschnittlich im grösseren Durchmesser 0·045, im kleineren 0·03 mm. Manche sind bipolar, die meisten multipolar, jedoch so, dass das Eine Ende in eine Faser sich zuspitzt, während das entgegengesetzte, stumpfere Ende Fortsätze nach verschiedenen Seiten aussendet. Einen Axencylinderfortsatz aufzufinden ist Gerlach[1]) nicht gelungen; W. Krause[2]) will einen solchen beim Hund

[1]) Stricker's Handb. II, 684. — [2]) Allg. Anat. S. 391.

vor- und medianwärts gerichtet gesehen haben. Der Kern liegt gewöhnlich im stumpfen Ende und ist von einen Häufchen gelben Pigments um-

Fig. 19.



Frontalschnitt des Rückenmarks durch die Col. vesicularis, mit Brönner'schem Fleckwasser aufgehellt. *Cg* Commissura grisea.

geben. Zellen derselben Art, jedoch kleiner und blasser, kommen innerhalb horizontaler Faserzüge vor, Ausstrahlungen der grauen Commissur, welche die Columna vesicularis am vorderen und hinteren Rand umfassen, sich mit sagittalen Fasern am äusseren Rande derselben verflechten und in die, die gelatinöse Substanz durchziehenden Faserzüge überzugehen scheinen. Gerlach sah an Goldpräparaten von der vorderen Peripherie der Columna vesicularis zwei Faserzüge abgehen, von denen der eine sich rückwärts umbiegt, der andere seitwärts an die Seitenstränge tritt, um sich auf diesem Wege mit einem dritten Faserbündel, das von der Mitte der Zellengruppe lateralwärts verläuft, zu kreuzen. Gegen das obere und untere Ende der Col. vesicularis nehmen, wie ihre Begrenzung undeutlich wird, auch die Zellen derselben rasch an Grösse ab. In dem oberen Theil des Cervicalmarks, zwischen den Ursprüngen des dritten und ersten Nervenpaares, zeigt sich an der der Columna vesicularis entsprechenden Stelle wieder ein dunkleres und mehr umschriebenes, aus grossen und kleinen Zellen und Nervenbündeln zusammengesetztes Gebilde von dreiseitigem Querschnitt (Clarke). Abwärts erreicht die Columna vesicularis ihre grösste Stärke am Beginn der Lumbaranschwellung; dann aber verliert sich ihre Begrenzung und mindert sich die Zahl und Grösse ihrer Zellen.

Einen bis jetzt einzigen Fall abnormer Lagerung der Col. vesiculares, in welchem sie hinter der grauen Commissur in der Mittellinie aneinanderstiessen, beschreibt Pick (Archiv für Psychiatrie VII, 287). Die Col. vesicularis des Ochsen unterscheidet sich nach Clarke (Phil. transact. 1859. P. I, p. 437) von der menschlichen

dadurch, dass die Zellen spärlicher und mehr in der Axe der Säule zusammengedrängt sind. Wie beim Ochsen die Col. vesicularis an der oberen und unteren Grenze des Dorsalmarks sich verliert, schildert Clarke in folgender Weise: in der Nähe der Cervicalanschwellung wird sie allmälig dünner, doch erhalten sich die Zellen in der medialen Hälfte der Einschnürung (Cervix) der Hintersäule. Zuweilen wird die Col. vesicularis durch Bündel der grauen Commissur in kleinere Abtheilungen zerlegt. In der Mitte der Cervicalanschwellung sind die Contouren der Col. vesicularis völlig verwischt, aber die mediale Hälfte der Einschnürung ist mit Zellen erfüllt und enthält eine dunklere, undeutlich abgegrenzte Masse, welche von den Fasern der grauen Commissur und der hinteren Wurzeln durchsetzt wird. Die Zellengruppe, die an der Stelle der Col. vesicularis in der Gegend der obersten Cervicalnerven erscheint, ist dunkler als beim Menschen, und enthält grössere Zellen. Eine cylindrische, nicht genau begrenzte Gruppe grosser Zellen, welche zur Seite und etwas nach hinten vom Centralcanal in der Gegend des zweiten Sacralnervenpaars auftritt und unterhalb desselben allmälig wieder schwindet, hatte Clarke in einer früheren Mittheilung für das untere Ende der Col. vesicularis erklärt; er ist jetzt mit Stilling einverstanden, dass sie einem besonderen Kern angehören, der genauer mit den vorderen Nervenwurzeln verbunden ist, als mit den hinteren.

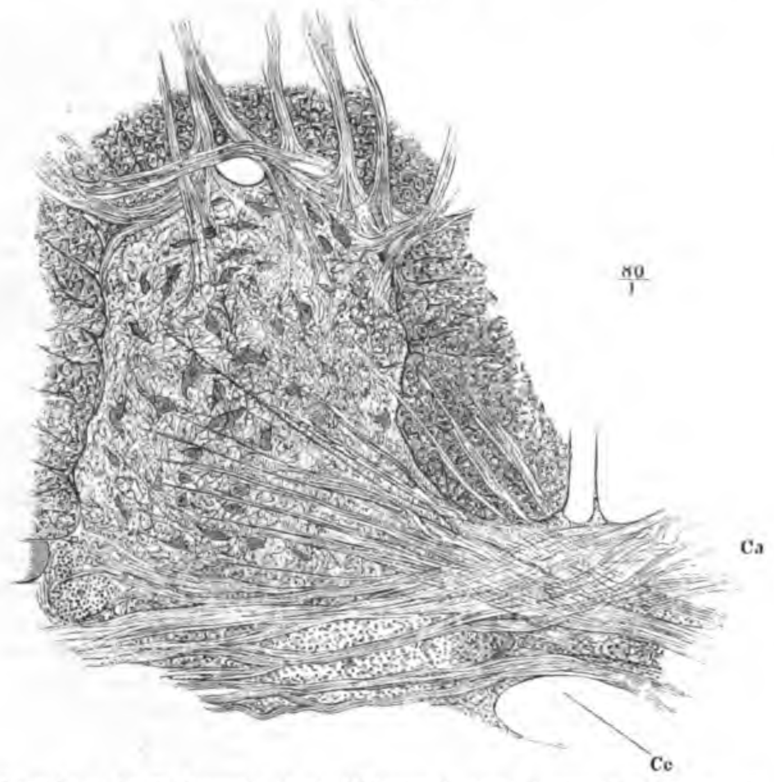
Spongiöse Substanz.

Die eigentliche graue oder spongiöse Substanz, d. h. die Substanz der grauen Vordersäule und der Hauptmasse der grauen Hintersäule [1]), enthält Fasern und multipolare Zellen in so verwickelter Anordnung, dass es kaum möglich ist, den Zug der Fasern und der Zellenfortsätze auf längere Strecken zu verfolgen. Die Fasern, starke und feine, laufen vereinzelt und netzförmig gekreuzt oder in Bündeln, gerade oder gebogen in den verschiedensten Richtungen; ebenso strahlen die Fortsätze der Nervenzellen nach allen Seiten aus, die Nervenbündel theils begleitend, theils unter verschiedenen Winkeln schneidend. Nur an der Grenze der grauen Substanz gegen die weisse (Fig. 20) kehren Faserzüge mit einer gewissen Beständigkeit wieder, die sich in horizontalen Ebenen aus den Nervenwurzeln in die graue Masse fortsetzen und in derselben nach verschiedenen Richtungen zerstreuen, andere, welche ebenfalls horizontal streichend die Peripherie der grauen Säulen umgeben, und verticale in dichten oder isolirten, gleichsam von den weissen Strängen abgelösten Bündeln, welche um so feiner werden, je weiter sie sich von der Oberfläche der grauen Säule entfernen. Bündel der letzteren Art finden sich am reichlichsten in der spongiösen Substanz der Hintersäulen, an deren Basis und an dem der gelatinösen Substanz zugekehrten Rande. Was die Gestalt der Nervenzellen betrifft, so sieht man sie oft auf Querschnitten den Zwischenräumen der Nervenbündel angepasst und mit ihren Fortsätzen die Bündel umfassen (Fig. 21). Von den an der Grenze der grauen und weissen Substanz gelegenen lassen sich die unverzweigten Fortsätze in die Nervenwurzeln verfolgen (Fig. 22). Die Zellen sind constant in Einer Richtung abgeplattet und die unverzweigten (Axencylinder-) Fortsätze entspringen in der Regel von einer der Flächen, während die Mehrzahl der verästelten Fortsätze vom Rande ausgeht (Jolly). Im Uebrigen finden sich kugelige, eckige und langgestreckte, elliptische, einfach körnige und pigmentirte Formen; nur bezüglich der Dimensionen

[1]) Basis des Caput cornu Clarke.

zeigen sich je nach dem Sitz constante Unterschiede. Die grössten Zellen, von etwa 0·2 mm Durchmesser [1]), sind in den Vordersäulen enthalten und

Fig. 20.



Querschnitt des Rückenmarks in der Halsgegend, durch Brönner'sches Fleckwasser aufgehellt; weisse Commissur (*Ca*) und Vordersäule mit der angrenzenden, weissen Substanz. *Cc* Can. centralis.

in zwei Gruppen oder Stränge geordnet, deren Stärke entsprechend der Stärke des ganzen Rückenmarks und namentlich der grauen Säulen zu- und abnimmt. Ein lateraler Zellenstrang [2]) von cylindrischer Gestalt nimmt die seitliche Region der Vordersäule ein und veranlasst in der Cervical- und Lumbaranschwellung den Vorsprung der grauen in die weisse Substanz; über der Cervicalanschwellung spaltet er sich häufig in zwei oder drei schmalere Stränge. Ein medialer Strang [3]), cylindrisch oder prismatisch,

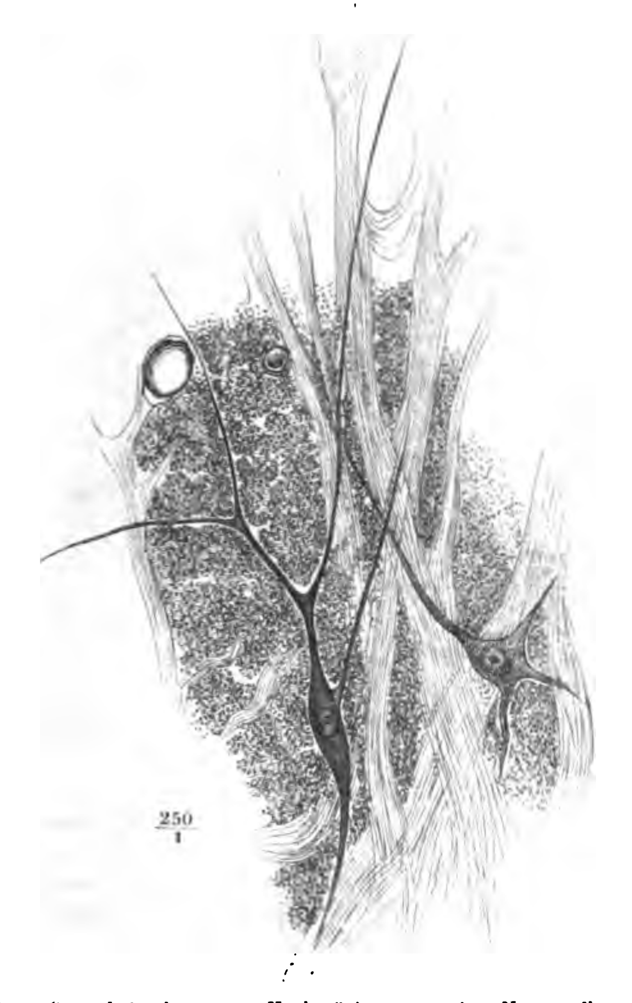
---

[1]) Motorische Zellen. Die Scheidung der Nervenzellen der Vorder- und Hintersäulen nach ihrer muthmasslichen Function und die Benennung danach rührt her von Jacubowitsch und Owsjannikow (Med. Ztg. Russlands 1855, Nro. 48. Jacubowitsch, Mittheilungen über die feinere Structur des Gehirns und Rückenmarks. Breslau 1856. Owsjannikow, Archiv für pathol. Anat. und Physiol. XV, 150).

[2]) Hintere oder äussere Gruppe grosser Nervenzellen des grauen Vorderhorns Stilling. — [3]) Vordere oder innere Gruppe Stilling.

häufig in zwei bis drei Stränge zerfallen, liegt am vorderen Rande der grauen Vordersäule und dehnt sich bald gegen den medialen, bald gegen

Fig. 21.

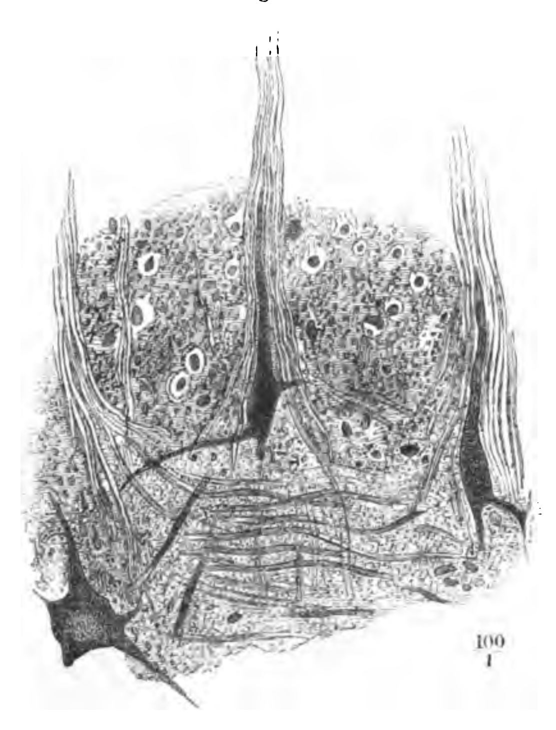


Aus einem Querschnitt der grauen Vordersäule; verzweigte Nervenzellen. Carminpräparat.

den lateralen Rand dieser Säule aus. Einzelne Zellen liegen zerstreut in dem Gewebe, welches die beiden Zellenstränge scheidet; im Dorsal- und oberen Cervicaltheil verwischen solche Zellen die Grenzen zwischen den aus spärlichen und weiter aus einander gerückten Zellen bestehenden Strängen. Der Tractus intermedio-lateralis am unteren Drittel der Cervicalanschwellung und dem angrenzenden Dorsaltheil schliesst einen dritten Strang von Zellen grösster und mittlerer Dimension ein; die spindelförmigen

unter denselben sind mit dem längeren Durchmesser im lateralen Theile des Stranges sagittal, im medialen transversal gerichtet, entsprechend dem

Fig. 22.



Vom vorderen Rand eines Querschnitts der grauen Vordersäule; Uebergang der Nervenzellenfortsätze in Nervenwurzeln. Carminpräparat.

Verlauf der Commissurenfasern, zwischen welchen ihre Fortsätze sich verlieren.

Die spongiöse Substanz der Hintersäulen enthält nur vereinzelte Zellen und unter diesen nur wenige, die an Grösse den Zellen der Vordersäulen nahe kommen.

Clarke (Phil. transact. 1851. P. 2, p. 607) theilt die Nervenfasern der grauen Substanz in zwei Classen, horizontale (transverse) und longitudinale, und die horizontalen wieder in zwei Abtheilungen, sagittale (antero-posterior) und transversale (latero-transverse). Die sagittalen liegen der Medianebene zunächst und convex gegen dieselbe, treten aus den weissen Hintersträngen in die grauen Hintersäulen ein und lösen sich in den Vordersäulen in ein Netzwerk auf, in dessen Maschen die Nervenzellen enthalten sind. Einzelne dieser Fasern kreuzen einander vor dem Centralcanal. Die transversalen Fasern stammen aus den Commissuren und breiten sich durch die grauen Säulen in die weissen Stränge aus. Die longitudinalen Fasern schreibt Clarke vorzugsweise der gelatinösen Substanz zu. Nach Goll sind im Cervicalmark die Gruppen der grossen Nervenzellen der Vordersäulen, 40 bis 60 in Einem Querschnitt, wieder in kleinere Gruppen von 7 bis 15 Zellen, theils durch Nervenfaserbündel, theils durch stärkere Gefässe getrennt.

Häufig stehen die Zellen kleinerer Gruppen oder die Abtheilungen grösserer in einer Kreislinie; ebenso oft haben die Längsaxen der Zellen bestimmte Richtungen, parallel oder gegen einen Punkt convergirend. Die Nervenfaserbündel der grauen Vordersäulen, die stärksten 30 bis 45, die feinsten 5 bis 10 Fasern enthaltend, lösen sich in der Nähe der Nervenzellen in isolirt ausstrahlende Fasern auf. Ihr Weg ist häufig durch stärkere Blutgefässe deutlich markirt. Goll theilt sie in drei Classen: I. Grösste gruppentrennende Hauptstränge, 0·10 bis 0·17 mm stark, horizontal und schräg vor-, rück- und seitwärts verlaufend, II. Die Peripherie der Zellenhaufen drittel- bis halbringförmig und mitunter fast vollkommen ringförmig umspinnende Bündel, 0·04 bis 0·09 mm stark. III. In das Innere von Zellenhaufen oder in die Nähe einzelner Zellen ausstrahlende Bündel, 0·03 bis 0·06 Millimeter breit. Drei Bahnen der Fasern der ersten Classe sind fast constant: 1) parallel der inneren Peripherie der Vordersäule; 2) von der Mitte der vorderen Peripherie der Vordersäule schräg rück- und lateralwärts; 3) vom vorderen lateralen Winkel der Vordersäule theils sich mit der vorigen vereinigend, theils im Centrum der Vordersäule sich verlierend. Mit diesen gröberen Zügen stehen die Bahnen der in die Vordersäule einmündenden vorderen Nervenwurzeln in Verbindung, indem sie sich theils mit einander scheinbar vermengen, theils unter spitzen Winkeln kreuzen. Längsbündel enthalten die grauen Vordersäulen nur in geringer Zahl und Stärke, bestehend aus fünf bis zehn feinen, markhaltigen Fasern (von 0·004 bis 0·007 mm Durchmesser); stärkere verticale Nervenfasern kommen nur einzeln, höchstens paarweise vor. Mit allen drei Classen von Nervenfasern scheinen die Fasern der Peripherie der Vordersäule und die in den Scheidewänden der weissen Stränge enthaltenen Fasern zusammenzuhängen. v. Bochmann (Beitr. zur Histologie des Rückenmarks. Dorpat 1860) konnte eine so constante Gruppirung der grossen Nervenzellen in den vorderen grauen Säulen des Rückenmarks, wie Goll sie beschreibt, nicht bestätigen. Constant schien ihm nur die Lage der Zellen im vorderen Winkel der Säule, doch stellen auch diese keine scharf begrenzte Gruppe dar. In den grauen Säulen des Lendenmarks des Kaninchen bemerkte Mayser (Archiv für Psychiatrie VII, 539) nahe der Commissur grosse blasse Zellen, deren Axencylinderfortsätze in Commissurenfasern überzugehen schienen; unter den im Centrum der vorderen Säule gelegenen kleinen Zellen zeigten sich einzelne grössere mit rückwärts gerichtetem Axencylinderfortsatz.

Als einen allgemeinen Bestandtheil der grauen Substanz führt Gerlach das oben (S. 29) erwähnte Netz feiner Fasern auf, dessen nervöse Natur er durch das Verhalten gegen Goldchloridkalium sichergestellt zu haben meint.

Weisse Stränge.

Wenden wir uns zur weissen Substanz, so sehen wir der unvollkommenen Scheidung in drei Stränge, welche an der Oberfläche durch die beiden Seitenfurchen angedeutet wird, eine ebenso unvollkommene Theilung von innen aus durch die gegen die Seitenfurchen gerichteten Vorsprünge der grauen Säule entgegenkommen. An einem Querschnitt, der die Nervenwurzeln von ihrem Ursprung aus der grauen Säule bis zur Austrittsstelle blosslegt, ist allerdings die Abgrenzung der Stränge vollständig, wenn man nämlich das am meisten seitwärts gelegene Bündel der aus mehreren Bündeln zusammengesetzten Wurzel als Grenzbezeichnung gelten lässt. Querschnitte aber, welche in die Zwischenräume der Nervenwurzeln fallen, zeigen die Stränge nur so weit geschieden, als sie von den grauen Säulen umfasst werden. Die über die Spitzen derselben hinwegziehende peripherische Schichte der weissen Substanz lässt in ihrem ganzen Umfange nur dieselbe gleichmässige Zerspaltung durch feine, von der Gefässhaut ausgehende Septa erkennen.

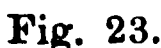
Die weisse Substanz besteht wesentlich aus Nervenfasern, welche zum Theil und zwar in weit überwiegender Menge einen verticalen, zum Theil

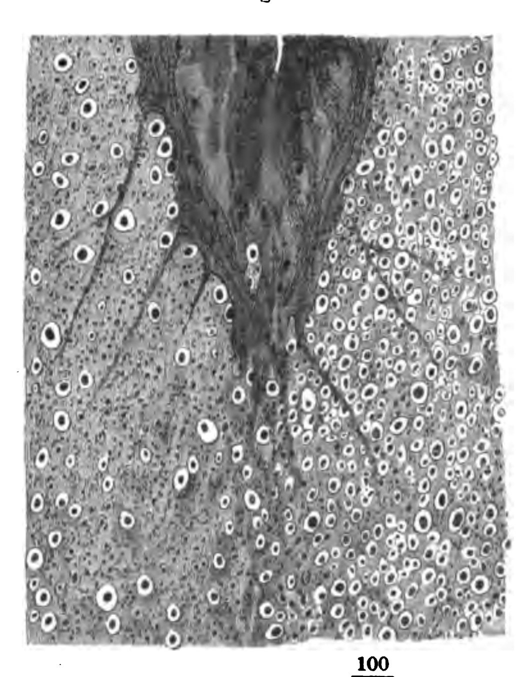


einen horizontalen Verlauf haben. Deshalb lässt sich das erhärtete Rückenmark zwar der Länge nach in Fasern reissen, aber die Rissflächen sind rauh und uneben. Uebrigens dürfen die Ausdrücke vertical und horizontal nicht ganz buchstäblich verstanden werden. Die verticalen Fasern verlaufen häufig geschlängelt, spitzwinklig gekreuzt über einander und in den tieferen Schichten der weissen Substanz sind sie zu Bündeln vereinigt, welche, vielfach anastomosirend, ein Flechtwerk mit rhombischen, parallel der Axe des Rückenmarks langgestreckten Maschen bilden; von den Fasern aber, die wegen des Zusammenhangs mit den Nervenwurzeln als horizontale zu betrachten sind, haben viele, namentlich in den hinteren Strängen, eine geneigte und stellenweise sehr steil auf- und absteigende Richtung.

Verticale Fasern.

Das Kaliber der verticalen Fasern schwankt innerhalb weiter Grenzen: Die stärksten haben über 0·02, die feinsten weniger als 0·002 mm im Durchmesser; der Durchmesser des Axencylinders der stärkeren Fasern beträgt 0·006 bis 0·007 mm, die feinsten Axencylinder erscheinen auf Querschnitten bei 500 maliger Vergrösserung noch punktförmig. Durchgängig nimmt das Kaliber der verticalen Fasern von aussen nach innen ab; die stärksten Fasern sind in den peripherischen Regionen der Vorderstränge enthalten; ausschliesslich feinste Fasern von 0·007 bis höchstens 0·012 mm finden sich in den zarten Strängen. In allen übrigen Strängen stehen starke und feine Fasern dicht neben einander; da aber der Vorderstrang absolut stärkere Fasern enthält als der Hinterstrang, so sind die Contraste dort auffallender als hier. Vor dem Vorder- und Hinterstrang zeichnet sich der Seitenstrang dadurch aus (Fig. 23), dass die starken Fasern mit einiger Regelmässigkeit vertheilt, durch Gruppen feiner Fasern von einander getrennt sind; im Vorderstrang finden sich streckenweise nur starke Fasern und auch im Hinterstrang sind häufig zwei und mehr der stärkeren Fasern in unmittelbarer Berührung.


Fig. 23.



$\frac{100}{1}$

Spitze der Hintersäule und angrenzende weisse Substanz im Querschnitt, rechts der Hinter-, links der Seitenstrang. Molybdänpräparat.

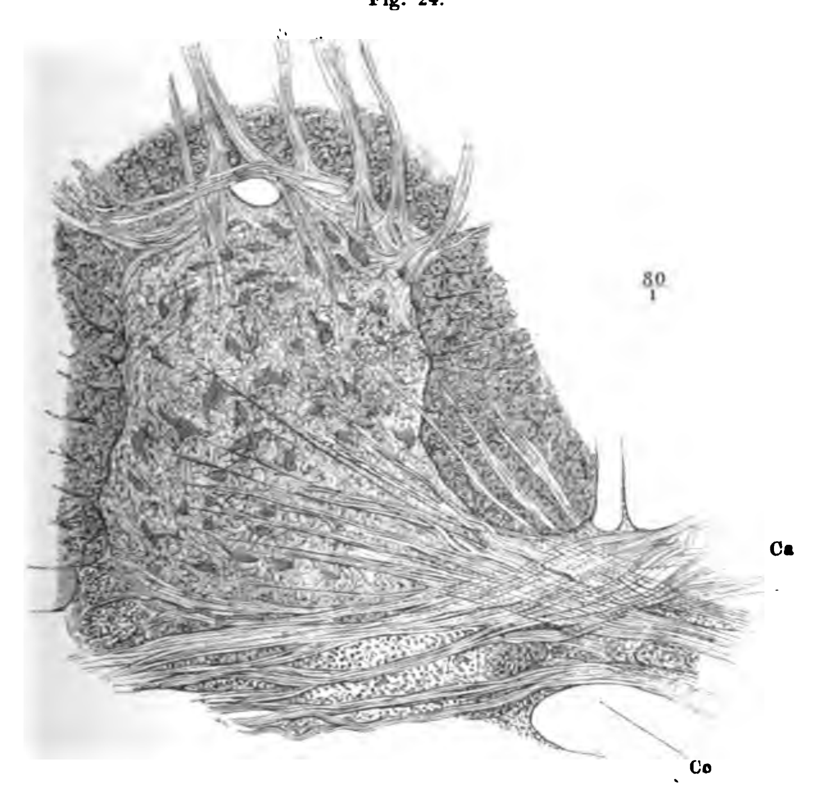
Die horizontalen Faserzüge durchsetzen die Stränge der verticalen einzeln oder in Bündeln, in welchen ebenfalls starke und feine Fasern gemischt sind. Sie nehmen, wenn nicht sämmtlich, doch zum grössten Theil ihren Ursprung aus den grauen Säulen und lassen sich nach der Richtung, die sie einschlagen, in zwei Abtheilungen ordnen. Zur ersten gehören die Fortsetzungen der Fasern, welche oben (S. 50) als Commissurenfasern beschrieben wurden, insbesondere die Fasern der weissen Commissur; denn wiewohl die transversalen Fasern beider Commissuren, der weissen und grauen, indem sie in die Seitenhälfte eintreten, gleichmässig an der Grenze der grauen und weissen Substanz hinziehen, so bedingt doch die histologische Verschiedenheit der beiderlei Fasern, dass man die Fasern der grauen Commissur als einen Bestandtheil der grauen Hintersäule auffasst, während

Horizontale Fasern.

Commissurenfasern.



Fig. 24.



Querschnitt des Rückenmarks in der Halsgegend, durch Brönner'sches Fleckwasser aufgehellt; weisse Commissur (*Ca*) und Vordersäule mit der angrenzenden weissen Substanz. *Cc* Can. centralis.

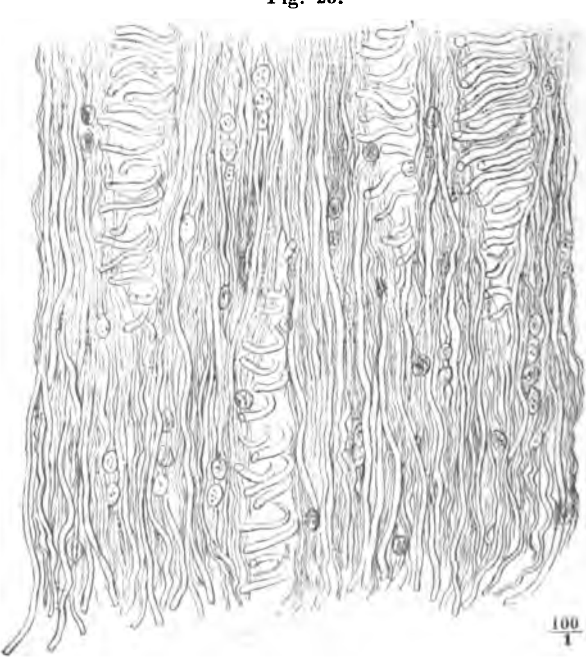
die Fasern der weissen Commissur eine Grenzschichte des weissen Vorderstrangs darstellen (Fig. 24). Dazu kommt, dass von den Fasern der weissen Commissur, wie schon erwähnt, einzelne Bündel sich abzweigen, um sich mit verticalen Bündeln des Vorderstrangs zu verflechten. Zuletzt scheinen

diese, wie die unmittelbar an den grauen Säulen hinstreichenden Fasern in die grauen Säulen einzudringen, wenn nicht einzelne der am meisten medianwärts gelegenen sich unmittelbar an die vorderen Wurzeln anschliessen. Die rein transversalen und die spitzwinkelig gekreuzten Fasern der weissen Commissur dienen in dieser Art zur Verbindung der beiden grauen Vordersäulen. Was die in mehr schräger Richtung von hinten nach vorn verlaufenden Commissurenfasern betrifft, so sieht man sie, wenn man sie auf Querschnitten vom medialen Rand der Einen Vordersäule rückwärts verfolgt, in den medialen Rand der grauen Säule der anderen Seite mehr oder minder weit nach hinten eintreten.

Nervenwurzeln. a. motorische.

Die zweite Abtheilung der horizontalen Fasern kann man einfach als Nervenwurzeln[1]) bezeichnen. Die motorischen Wurzeln treten aus der vorderen Fläche der Vordersäule aus in Bündeln, die in den verschiedenen Horizontalebenen, je nach der Stärke der Nerven, welche sie zusammenzusetzen bestimmt sind, an Zahl zwischen 3 und 8 variiren und demgemäss durch breitere oder schmalere Zwischenräume getrennt sind. Jedes Bündel

Fig. 25.



Frontalschnitt des Vorderstrangs, durch Fleckwasser aufgehellt.

ist in transversaler Richtung abgeplattet, indem die Höhe derselben einer längeren Reihe von Fasern entspricht, während die Zahl der in Einem Bündel neben einander liegenden Fasern immer nur eine geringe ist (Fig. 25). Häufig entspricht die Breite eines Bündels nur Einer oder zwei Nerven-

[1]) Centrale Nervenbahnen Stilling.



fasern; die Höhe der Bündel beträgt in der Regel zwischen 0·2 und 0·6 mm. Das Uebergewicht der starken Fasern ist in diesen Wurzeln noch auffallender, als in den verticalen Faserzügen der Vorderstränge.

b. sensible.

Wie die sensibeln Wurzeln, aus der spongiösen Substanz der Hintersäulen hervorgehend, in feinen Bündeln die gelatinöse Rindenschichte dieser Säulen durchsetzen, wurde bereits beschrieben. Beim Austritt aus der gelatinösen Substanz nehmen sie dieselbe abgeplattete Gestalt an, wie die Bündel der vorderen Nervenwurzeln, unterscheiden sich von diesen aber, ausser durch das geringere Kaliber der Fasern, durch den geschlängelten Verlauf und die zahlreichen Anastomosen, welche sie innerhalb der weissen Hinterstränge einander zusenden. Die Geflechte, die auf diese Weise entstehen und die verticalen Fasern des Hinterstrangs in ihre Maschen auf-

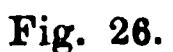


Fig. 26.

Querschnitt der medialen Platte der gelatinösen Substanz (*g*) der Hintersäule und des Hinterstrangs des Cervicalmarks durch eine Nervenwurzel (* *). Durch Fleckwasser aufgehellt.

nehmen, liegen an den Anschwellungen des Rückenmarks hinter der Hintersäule (Fig. 26) am Dorsalmark medianwärts von derselben [1]). Und während die vorderen Wurzelbündel vereinzelt das Rückenmark verlassen,

[1]) Die vordersten dieser medianwärts von den grauen Säulen gelegenen Bündel sind die Strahlenbündel oder Strahlenfasern Frommann's (Anatomie des Rückenmarks S. 71).

treten die hinteren noch innerhalb desselben, wenn auch erst dicht unter der Oberfläche (Fig. 27) nach mannigfachen, mitunter weitläufigen Windungen, die meisten absteigend, einige auch schräg aufsteigend, zu einer Wurzel zusammen.

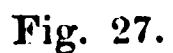
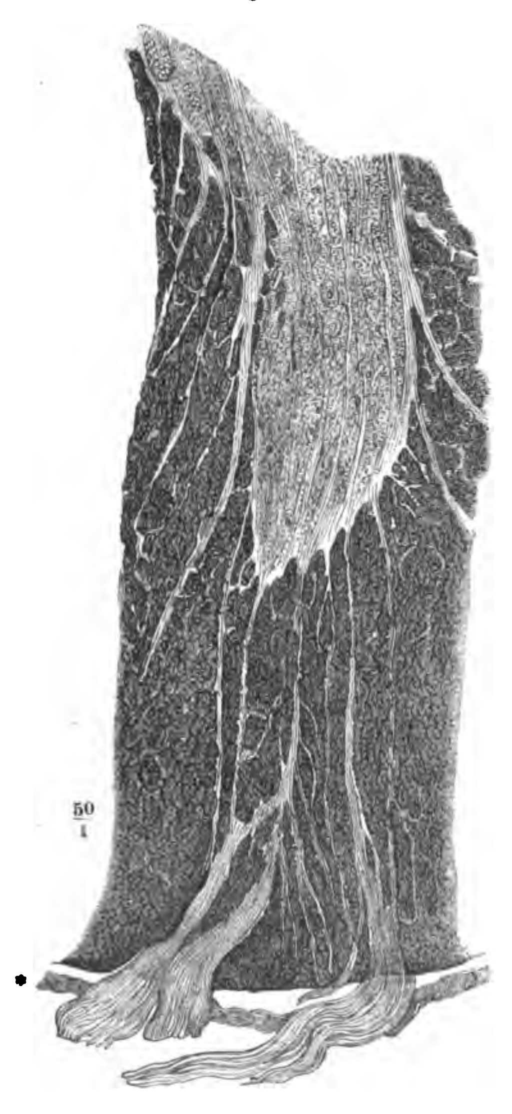


Fig. 27.



Querschnitt der Hintersäule und des Hinterstrangs des Dorsalmarks durch eine Nervenwurzel. Kalipräparat. * Gefässhaut.

Ich entlehne der Abhandlung Goll's die folgenden Angaben (in Millimetern) über die Grössenverhältnisse der Nervenfasern der weissen Substanz:

	Fasern.			Axencylinder.
	Mittel.	Minimum.	Maximum.	
Vorderstrang	0·014	0·008	0·025	0·0031 bis 0·0074
Seitenstrang	0·010	0·006	0·016	0·0029 „ 0·0040
Hinterstrang im hinteren äusseren Winkel . . .	0·014	0·012	0·016	0·0029 „ 0·0038
Hinterstrang im vorderen äusseren Winkel . . .	0·013	0·011	0·022	0·0030 „ 0·0058
Zarter Strang	0·009	0·007	0·012	0·0025 „ 0·0033
Vordere Wurzeln nächst der Vordersäule	0·016	0·015	0·017	0·0030 „ 0·0039
„ dem Austritt .	0·018	0·010	0·020	0·0029 „ 0·0048
Hintere Wurzeln nächst der Subst. gelat.	0·013	0·010	0·021	0·0039 „ 0·0050
„ dem Austritt .	0·016	0·011	0·021	0·0030 „ 0·0042

Umbeugende Fasern.

Die weit überwiegende Mehrzahl sowohl der verticalen als der horizontalen Fasern hält in der weissen Substanz, so weit man sie verfolgen kann, ihre ursprüngliche Richtung ein und wenn ein Zusammenhang der Einen und anderen im Rückenmark stattfindet, so könnte dieser nur durch die graue Substanz, vielleicht durch die Nervenzellen derselben vermittelt sein. Einzelne Fasern biegen indess innerhalb der weissen Stränge aus dem horizontalen in den verticalen Verlauf um (Fig. 28 *Fl*). Bei manchen

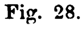
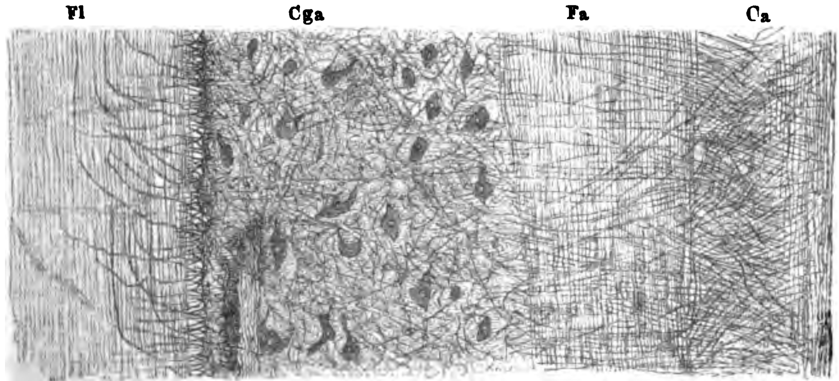


Fig. 28.



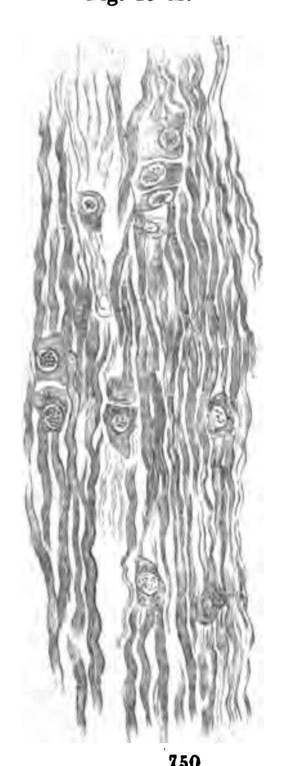
Frontalschnitt des Dorsalmarks durch die weisse Commissur. Durch Fleckwasser aufgehellt. *Ca* Commiss. alba. *Fa* Funic. ant. *Cga* Columna grisea ant. *Fl* Funic. lateralis.

schrägen Fasern der vorderen Commissur scheint eine solche Aenderung der Richtung allmälig einzutreten und ist deshalb schwer zu constatiren. Unzweifelhaft aufwärts umbeugende Axencylinder zeigt jeder Frontalschnitt des Seitenstrangs an Präparaten, deren Nervenmark durch die passenden Mittel (Terpentin, Nelkenöl, Brönner'sches Fleckwasser) durchsichtig gemacht worden. Doch ist die Concavität dieser Bogen stets gegen die Axe des Rückenmarks gerichtet, d. h. es sind mit den Nervenwurzeln aus den grauen Säulen austretende Fasern, welche sich aufwärts wenden, bevor sie die Peripherie des Rückenmarks erreicht haben. Dass verticale Fasern peripherisch umbiegen oder mit anderen Worten, von der Peripherie einstrahlende Fasern sich unmittelbar in den weissen Strängen den verticalen zugesellen, davon habe ich kein überzeugendes Beispiel gesehen.

Die Entdeckung der Identität der Nervenfasern mit den Fasern der weissen Substanz der Centralorgane hatte zuerst die Vorstellung zur Folge, dass die in das Rückenmark eingetretenen Nervenwurzeln nach einem kürzeren oder längeren queren Verlauf noch innerhalb der weissen Stränge aufwärts umbögen und zum Gehirn emporstiegen (Valentin. Verlauf und Enden der Nerven, S. 104). Nachdem aber Stilling (St. und Wallach, Unters. über die Textur des Rückenmarks, Lpz. 1842, S. 27), dann Kölliker (Mikroskop. Anat. II, 410) an Querschnitten des Rückenmarks die Nervenwurzeln durch die weissen Stränge zur grauen Substanz und in dieselbe verfolgt hatten, blieb den späteren Beobachtern nur die Frage zu entscheiden, ob nicht einzelne Nervenwurzelfasern eine Ausnahme machten und sich den verticalen Fasern der weissen Substanz beigesellten. Eine solche Ausnahme wurde zunächst für einen Theil der hinteren Wurzeln in Anspruch genommen, wozu das Bedürfniss der Physiologie den Anstoss gab und der steile Verlauf der Fasern die Handhabe bot. Remak (Müll. Arch. 1841, S. 515) bestätigte Valentin's Beobachtungen in so weit, als er einen Theil der Primitivfasern der hinteren Nervenwurzeln unmittelbar und meist in aufsteigender Richtung den Längsfasern der „hinteren seitlichen" Stränge sich zumischen sah. Nach R. Wagner (Neurolog. Unters. S. 165) zweigt sich von den Wurzeln der sensibeln Nerven je ein Bündel ab, welches, ohne sich mit Nervenzellen zu combiniren, zum Gehirn aufsteigen und den bewussten Empfindungen dienen soll. Schröder v. d. Kolk (Over het fijnere zamenstel en de werking van het ruggemerg. Amst. 1854) unterscheidet in den hinteren Wurzeln zweierlei Fasern, sensible und Reflexfasern (excitomotorische nach Marshall Hall und Grainger). Die sensibeln begeben sich sogleich nach dem Eintritt ins Rückenmark als verticale Fasern der Hinterstränge aufwärts, die Reflexfasern sind die zwischen den verticalen Fasern zur Hintersäule vordringenden. Ohne sich über die physiologische Bedeutung der Fasern auszusprechen, theilt auch Goll (a. a. O. S. 136. 155) die centrale Partie der hinteren Wurzeln in zwei Hälften. Die obere und innere Hälfte gehe auf- oder abwärts in die Längsrichtung über; von der unteren und äusseren Hälfte gehe ein Theil gerade in den hinteren Rand, ein anderer auf Umwegen in den Seitenrand der grauen Hintersäule. Nach Frommann (a. a. O.) S. 65) bilden die direct in den weissen Strängen aufsteigenden Fasern die Mehrheit. Schon früher hatte Clarke (Philos. transact 1853, p. 350) neben den schräg aufsteigenden die schräg absteigenden Fortsetzungen der hinteren Wurzelfasern in die Hinterstränge beschrieben, jedoch hinzugefügt, dass von den aufwärts umbiegenden Fasern jedenfalls nur ein kleiner Theil direct zum Gehirn aufsteige. Stilling spricht sich über diesen Punkt noch entschiedener aus; er bestreitet, dass irgend eine Nervenwurzelfaser anders als in der grauen Substanz des Rückenmarks ende. In anderer Beziehung aber steht Stilling den älteren Auffassungen näher, denn er giebt zu (Neue Unters. S. 143. 161. 173), dass nicht nur in den hinteren, sondern auch in den seitlichen und Vordersträngen Fasern gefunden werden, die

von der Peripherie her sich nach oben oder unten wenden und dass diese Fasern Strecken weit mit den verticalen verlaufen und an der Bildung der verticalen Faserzüge Theil nehmen, bis sie in einer höheren oder tieferen Ebene wieder gegen die grauen Säulen umkehren. Wie Goll sieht Gerlach die mediale Abtheilung der Wurzelfasern in die Längsrichtung umbiegen und wie Stilling glaubt er an deren späteren Eintritt in die graue Substanz; doch begleitet er die abwärts umbiegenden Fasern mit einem Zweifel. Schiefferdecker spricht nur von aufwärts umbiegenden Fasern der hinteren Wurzeln. Mir kamen Umbiegungen nach oben, wie nach unten an Längsschnitten häufig zu Gesicht, aber sie schienen mir stets künstlich veranlasst durch den Zug des Messers, dem die zufällig durchschnittenen Fasern anhaften und eine Strecke weit folgen. Wo ich solche Fasern sah, lagen sie oben auf der Schnittfläche, niemals im Inneren der Lamellen. Ich stimme also mit Schilling (a. a. O. S. 50), Bidder (a. a. O. S. 88) und Lenhossek (a. a. O. S. 15) in der Annahme überein, dass alle Fasern der Nervenwurzeln die grauen Säulen erreichen. Die Ansicht, dass von den grauen Säulen aus horizontale Fasern in die Seitenstränge eintreten und in diesen aufwärts umbiegen, theile ich mit Stilling, Kölliker, Schröder v. d. Kolk (a. a. O. p. 31) und Clarke gegen Remak, welcher keine anderen horizontalen Fasern anerkennt, als die der Nervenwurzeln. Ebenso wie Stilling (S. 166) muss ich mich gegen das von Lenhossek aufgestellte System der radialen Fasern erklären, welche aus dem Seitentheil der grauen Säulen hervorgehen, in auswärts aufsteigender Richtung die weisse Substanz durchziehen und als Nerven der Gefässhaut austreten sollten. Dieser Beschreibung scheinen die Bindegewebssepta der Seitenstränge zu Grunde gelegen zu haben.

Fig. 29 *A*.



$\frac{750}{1}$

Eingestreut zwischen den wesentlichen Elementen, den Nervenfasern, enthält die weisse Substanz des Rückenmarks grössere, multipolare Nervenzellen, nicht selten in den tiefsten, zunächst an die graue Säule angrenzenden, aber auch ver-

Fig. 29 *B*.



$\frac{750}{1}$

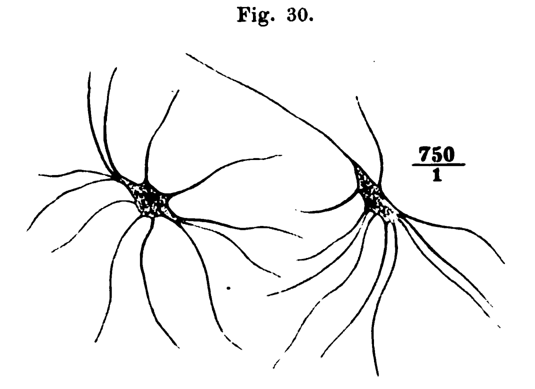




A. Längsschnitt der weissen Substanz des Rückenmarks vom Kaninchen mit Picrocarmin gefärbt. *B*. Isolirte platte Zellen aus demselben. Nach einem Präparat von H. Stilling.

einzelt in den äusseren Schichten, ferner in wechselnder Zahl die zweifelhaften Elemente, die man unter dem Namen Körner zusammenfasst, theils zerstreut, theils in kürzeren und längeren, den Fasern parallelen Reihen. Zweierlei Formen finden sich beständig: 1. Kuglige Körperchen, die sich dadurch, dass sie vorzugsweise dem Laufe der Blutgefässe folgen, als Lymph- oder farblose Blutkörperchen erweisen; die Menge derselben ist sehr wechselnd; 2. plattere, runde oder elliptische Elemente, welche alle Varietäten der Zellenkerne, Ein Kernkörperchen oder mehrere, blasse oder dunkle Contouren zeigen. Es ist schwer zu entscheiden, ob es unter ihnen wirklich nackte Kerne giebt. An feinen und mit Picrocarmin gefärbten Längsschnitten des Rückenmarks (Fig. 29 *A*) sieht man, dass die genannten Körperchen Kerne platter, meist vierseitiger Zellen oder Schüppchen sind, die die Nervenfasern auf dieselbe Weise unvollkommen in Bündel abtheilen, wie dies an den Sehnen durch die bekannten Plättchenreihen (den von mir entdeckten und nach Ranvier benannten Zellen) geschieht, denen die Plättchen des Rückenmarks auch im isolirten Zustande (Fig. 29 *B*) gleichen[1]).

Fig. 30.



Strahlenförmige Bindegewebszellen, aus dem Halsmark des Menschen isolirt.

Eine dritte Form von Körnern kommt in den weissen Rückenmarkssträngen des Menschen nur selten, regelmässig und zahlreich aber bei den grösseren Säugethieren, besonders bei den Wiederkäuern vor: es sind die den Kern eng umschliessenden, in divergirende feine Fäden ausstrahlenden Zellen des netzförmigen Bindegewebes, welche von der Gefässhaut aus durch die Rindenschichte zwischen die Bündel, ja zwischen die einzelnen Nervenfasern des Rückenmarks eindringen (Fig. 30).

---

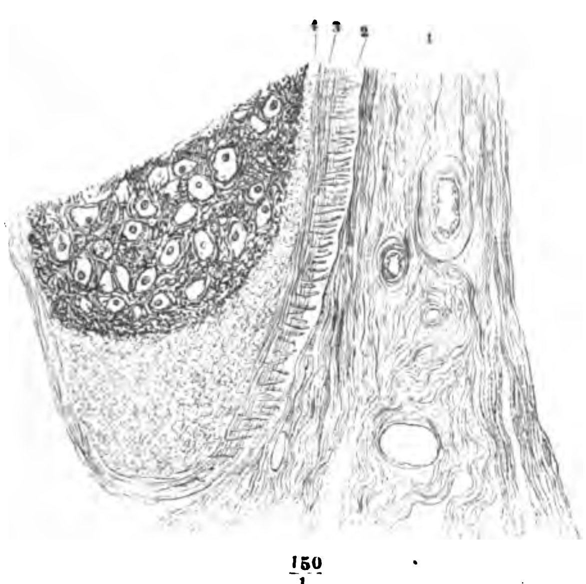
[1]) Frommann (Unters. über die Anat. des Rückenmarks II, 8. Taf. II, Fig. 3) und Jastrowitz haben die plättchenförmigen Zellen der weissen Rückenmarksstränge beschrieben und abgebildet, aber nicht von den sternförmigen Deiters'schen Zellen gesondert; sie machen keinen Unterschied zwischen den fadenförmigen Fortsätzen der letzteren und den kurzen, spitzen Zacken, die man zuweilen von den Ecken der plättchenförmigen Zellen ausgehen sieht. Weber (Münchener Sitzungsberichte 1872, S. 209) hält zwar die beiden Zellenformen auseinander, schreibt aber auch den Plättchen eine geringe Zahl langer, allerdings sehr hinfälliger Fortsätze zu. Er meint, den Uebergang der Fortsätze in Nervenfasern demonstrirt zu haben und erklärt demnach die Zellen, von denen sie ausgehen, für nervös. Die Aehnlichkeit dieser Zellen mit den reihenweise geordneten Zellen der Sehnen hebt Ranvier (Comptes rendus 1873, 1. Decbr.) richtig hervor, aber nur um zu beweisen, dass die Bindegewebsbündel im Rückenmark wie in den Sehnen von diesen Zellen begleitet seien. Untersuchungen über die Körner der Centralorgane, welche H. Stilling in dem



Rinden-schichte.

Die Mächtigkeit dieser Rindenschichte, die die weissen Stränge bekleidet, sowie die Bestandtheile derselben sind veränderlich. Mitunter reicht sie gerade hin, um die Lücken zwischen den oberflächlichsten Nervenfasern der Lage auszugleichen und eine ebene Oberfläche herzustellen; meistens überzieht sie die weisse Substanz in einer Stärke von 0·025 bis 0·05 mm und in einzelnen Fällen bildet sie, mehr als 0·1 mm mächtig, die Kante eines von zwei unter spitzen Winkeln zusammenstossenden Furchen begrenzten Stranges (Fig. 31). Die graue Rindenschichte beschränkt sich

Fig. 31.



$\frac{150}{1}$

Aus einem mit Kalilösung behandelten und in Wasser ausgewaschenen Querschnitt des Rückenmarks. 1 Vorderes Septum der Gefässhaut. 2 Aeussere längsfaserige, 3 innere verfilzte Schichte der Gefässhaut. 4 Gelatinöse Rindenschichte.

aber nicht auf die äussere Oberfläche des Rückenmarks; sie zieht sich mit den bindegewebigen Scheidewänden der beiden Rückenmarkshälften in die Medianfurchen hinein, grenzt in geringerer Mächtigkeit die Nervenfaserbündel gegen die Bindegewebssepta ab, welche von der Gefässhaut aus in die weisse Substanz eindringen und bildet für sich allein Fortsätze dieser Septa, um die durch sie geschiedenen Abtheilungen der Stränge noch weiter abzutheilen.

hiesigen anatomischen Institut ausführte, haben mich überzeugt, dass die plättchenförmigen Zellen unabhängig vom Bindegewebe zwischen den Nervenfasern des Rückenmarks vorkommen und diesen gegenüber dieselbe Rolle spielen, wie den Bindegewebsbündeln gegenüber in den Sehnen.



Alles dies zeigt sich am deutlichsten an Querschnitten eines Rückenmarks, welches man vor der Erhärtung kurze Zeit der Einwirkung des kochenden Wassers ausgesetzt hat, wodurch das Bindegewebe gallertartig durchsichtig, die Rindenschichte dunkler und fester wird. Daraus ergiebt sich zugleich ein Aufschluss über das Gewebe der Rindenschichte. Grundlage desselben ist die feinkörnige, gelatinöse, vom Bindegewebe durch ihr Verhalten gegen kochendes Wasser unterschiedene Substanz, die auch den Centralcanal umgiebt und die grauen Hintersäulen deckt, mit den nämlichen unregelmässig eingestreuten Körnern; doch wird diese Substanz in ihren oberflächlichen Lagen und zuweilen in ihrer ganzen Dicke durchzogen und selbst verdrängt von feinen, dicht verfilzten Bindegewebsfäden, welche mit dem lockigen Bindegewebe der Gefässhaut und ihrer Fortsätze zusammenhängen. Soweit die Rindensubstanz diese bindegewebige Invasion erleidet, erhält sie mehr die Bedeutung einer Hülle des Rückenmarks als einer nervösen Schichte; so weit auch wandeln sich die Körner derselben in strahlige, multipolare Bindegewebszellen um.

Boll (a. a. O. S. 54) will innerhalb der grauen Rinde des Rückenmarks ein aus gestreckten Maschen bestehendes Netzwerk feinster variköser Nervenfasern gefunden haben, dessen letzte Ausläufer sich bis an die freie Oberfläche des Rückenmarks erstrecken.

Bindegewebs-Septa.

Die bindegewebigen Septa, welche die weisse Substanz in Bündel und auf dem Querschnitt in Felder abtheilen, haben im Allgemeinen einen radiären Verlauf zwischen der äusseren Oberfläche des Rückenmarks und der Oberfläche der grauen Säulen. Enden einzelne, von der Peripherie ausgehende, bevor sie die graue Substanz erreicht haben und umgekehrt, so beruht dies darauf, dass die Gefässe und Nerven, welche in denselben enthalten sind, noch innerhalb der weissen Substanz sich verästeln resp. umbiegen. Jedes dieser Septa durchzieht nur einen relativ geringen Bruchtheil der Länge des Rückenmarks. Die stärkeren Septa (von 0·02 mm) senden feinere (von 0·004 bis 0·007 mm) aus, durch welche sie unter einander zusammenhängen und den Querschnitt der weissen Substanz in länglich trapezoide oder rhombische Felder scheiden, von denen die grösseren beispielsweise am Cervicaltheil 0·09, die kleinsten 0·02 Quadratmillimeter Flächeninhalt haben (Goll).

Filum terminale.

Der Bau der oberen Hälfte des Filum terminale hat noch einige Aehnlichkeit mit dem des eigentlichen Rückenmarks. Der Centralcanal ist zunächst umgeben von gelatinöser Substanz, von longitudinalen Nervenfasern und vereinzelten kleinen Zellen, welche Stilling für Nervenzellen erklärt. Etwa in der Mitte des Filum terminale endet er blind; feine Bündel longitudinaler Nervenfasern und Blutgefässstämmchen reichen aber noch weiter hinab; die Nervenbündel sind symmetrisch geordnet mit ungefähr gleicher Vertheilung auf beiden Seiten (Rauber).

Der Streit, ob das Filum terminale ein Nerve oder ein Fortsatz der Hüllen des Rückenmarks sei, den die älteren Anatomen durch theoretische Erörterungen zu entscheiden suchten (vgl. Burdach, Bau und Leben des Gehirns, I, 266),

wurde auf dem Wege der Vergleichung der mikroskopischen Elemente fortgesetzt. Zellen wie Fasern wurden von der Einen Seite für bindegewebige, von der anderen für nervöse angesprochen. Am entschiedensten vertrat Bidder (a. a. O. S. 71) die erste, Stilling (a. a. O. S. 1106) die zweite Ansicht. Dass im oberen Theile des Filum terminale neben feinen Fasern von zweifelhafter Natur deutlich dunkelrandige Nervenfasern vorkommen, bestätigten Kölliker, Jucubowitsch (Mittheilungen über die feinere Structur des Gehirns und Rückenmarks S. 8) und Luschka (Der Hirnanhang und die Steissdrüse des Menschen. Berlin 1860, S. 81). v. Bochmann (Ein Beitrag zur Histologie des Rückenmarks. Dorpat 1860) hält die Substanz des Endfadens für eine Fortsetzung der grauen Masse des Rückenmarks, bestehend aus Bindegewebe und dessen Kernen, aus kleinen Nervenzellen und aus fast nur longitudinal verlaufenden sehr feinen Nervenfasern. Rauber (Morpholog. Jahrb. III, 603) betrachtet die im Endfaden enthaltenen Nervenbündel als Wurzeln, die, gleichsam abortiv, innerhalb des Centralorgans verbleiben und dessen Oberfläche nicht erreichen.

Faserverlauf.

An die gesonderte Beschreibung der grauen und weissen Substanz des Rückenmarks sollte sich nunmehr eine Schilderung des Zusammenhangs ihrer Elemente und des Verlaufs der Fasern schliessen. Aber wer jener Beschreibung gefolgt ist, weiss auch, dass wir es in diesem Punkte nicht weiter als zu Vermuthungen bringen können. Das Resultat eines einfachen physiologischen Experiments und einer geläufigen ärztlichen Erfahrung, die absolute Lähmung der Empfindung und willkürlichen Bewegung (Paraplegie), welche nach Quertheilung des Rückenmarks die Körpertheile trifft, die ihre Nerven aus dem unteren Rückenmarksstumpf empfangen, drängt zu der Annahme, dass die Nervenwurzeln nach dem Eintritt in das Rückenmark aufwärts umbiegen und zum Gehirn aufsteigen. Indem die Physiologie sodann in den vorderen Strängen ausschliesslich motorische, in den hinteren sensible Reaction zu erkennen glaubte[1], erwartete sie von der Anatomie den Nachweis, dass die Fasern der Nervenwurzeln in den Strängen aufsteigen, in die sie eingetreten sind. Dieser Forderung entsprachen die Befunde der ersten mikroskopischen Untersuchungen. Sollte sie auch jetzt noch maassgebend sein, nachdem constatirt ist, dass, wenn nicht alle, so doch die grosse Mehrzahl der Nervenwurzeln alsbald nach ihrem Eintritt ins Rückenmark sich direct zur grauen Substanz begeben, so fiele der Anatomie die Aufgabe zu, die Fasern durch die grauen Säulen bis zur Rückkehr in die weissen Stränge und zur endlichen Umbeugung in die aufsteigende Richtung zu verfolgen. Es ist leicht zu zeigen, dass sie im gegenwärtigen Augenblick ausser Stand ist, diese Aufgabe zu erfüllen. Denn so weit man über das Verhalten der Nervenwurzelfasern in der grauen Substanz unterrichtet ist, sieht man sie in Nervenzellen eintreten; da aber jede Nervenzelle neben dem Einen unverästelten Nervenfortsatz nur verästelte (Protoplasma-) Fortsätze besitzt, deren Schicksal unbekannt ist, so ist von vornherein darauf zu verzichten, dem Gang einer Nervenfaser über die erste Zelle, die sie aufnimmt, hinaus nachzuspüren. Die einzige anatomische Thatsache also, aus welcher gefolgert werden könnte, dass die Längsfasern des Rückenmarks unmittelbare oder mittelbare (durch Nerven-

[1]) van Deen, traités et découvertes sur la physiologie de la moëlle épinière. Leyde 1841. Longet, anatomie et physiologie du système nerveux de l'homme et des animaux vertébrés. Paris 1842. I, 273.



zellen unterbrochene) Fortsetzungen der Wurzelfasern seien, ist die Existenz der aus der grauen Substanz hervorgehenden und aufwärts umbiegenden Fasern. Aber nur in den Seitensträngen gelang es mir, solche Fasern nachzuweisen; zu ihnen gesellt sich vielleicht noch ein kleiner Theil der Fasern, welche aus der grauen Vordersäule der Einen Seite durch die weisse Commissur in den Vorderstrang der anderen Seite übertreten (S. 65). Wenn die grauen Säulen für jede Faser, die sie aus den Wurzeln empfangen oder auch nur für je zwei oder drei derselben je Eine verticale Faser an die weissen Stränge zurückgäben, so müsste man erwarten, Umbeugungen, wie wir sie in den Seitensträngen wahrnehmen, viel häufiger zu finden. Vom anatomischen Standpunkte ist es aber auch unnöthig anzunehmen, dass die einmal bis zur grauen Substanz vorgedrungenen Fasern wieder zur weissen zurückkehren, da in der grauen Substanz selbst, besonders in den Hintersäulen, verticale Faserzüge in ansehnlicher Zahl vorkommen. Es lässt sich nicht einsehen, warum diese Fasern weniger als die Fasern der weissen Stränge geeignet sein sollten, die Leitung zum Gehirn zu übernehmen. Freilich ist es ebenso schwer, zu begreifen, was die verticalen Fasern der weissen Stränge bedeuten, wenn sie nicht Fortsetzungen der Nervenwurzeln sind.

Ich berichte hier in Kürze über die Versuche, welche, seit der Zusammenhang der peripherischen Nerven mit der grauen Substanz anerkannt ist, unternommen wurden, um von anatomischer Seite den weiteren Verlauf der Wurzelfasern und die Bedeutung der verticalen Fasern der weissen Stränge festzustellen. Ich abstrahire dabei von der bereits oben (S. 70) besprochenen Controverse über die hinteren Wurzeln, ob nämlich ein Theil derselben direct zum Gehirn aufsteige; der dadurch gewonnene Aufschluss käme doch nur den Hintersträngen zu Gute. Abgesehen von dieser Besonderheit bleiben immer noch drei principiell verschiedene Meinungen einander gegenüberstehen, die Eine, welche jeden Zusammenhang der Nervenfasern mit Nervenzellen läugnet, die andere, welche alle Wurzelfasern der Spinalnerven in Nervenzellen des Rückenmarks enden lässt, und eine dritte, welche neben den in Nervenzellen endenden Fasern auch solche annimmt, die die graue Substanz durchsetzen. Die Darstellungen der ersten Kategorie haben nur geschichtliches Interesse. An der Spitze derjenigen, welche den Nervenzellen ihre vermittelnde Stellung zwischen den in die grauen Säulen eingetretenen Nervenwurzeln und dem Gehirn anwiesen, steht R. Wagner (Neurolog. Unters. S. 165). Nach seiner Angabe gehen von den Zellen der Hintersäulen, in welche die sensibeln Fasern sich einsenken, Fasern aus, welche theils zum Gehirn aufsteigen, theils hinter dem Centralcanal in Nervenzellen der anderen Seite übertreten; ein beträchtlicher Theil der Fasern der sensibeln Wurzeln soll die grossen Nervenzellen der Vordersäulen erreichen, von welchen die motorischen Wurzeln ihren Ursprung nehmen. Schröder v. d. Kolk fasst die Resultate seiner anatomischen Untersuchungen in folgenden Sätzen zusammen: die Nervenzellen hängen durch mehr oder minder verästelte Fortsätze unter sich zusammen und bilden mehr oder minder von einander geschiedene Gruppen. Die vorderen weissen Stränge bestehen aus verticalen, vom Gehirn stammenden Fasern; von diesen gehen die der grauen Vordersäule nächsten direct in Nervenzellen über, die weiter nach aussen gelegenen gelangen zwischen den Bündeln der tieferen Fasern zur grauen Vordersäule und ziehen an deren Peripherie hin. Sie treten in oberflächliche Nervenzellen ein, die mit tieferen und so zuletzt mit Gruppen zusammenhängen, welche die Axe und den vorderen Theil der grauen Säule einnehmen und den transversalen motorischen Nervenwurzelfasern den Ursprung geben. Schröder v. d. Kolk's Eintheilung der hinteren Wurzelfasern in sensible und Reflexfasern wurde schon oben

erwähnt. Die sensibeln sollten aufwärts gehen, von den Reflexfasern ein Theil durch die gelatinöse Substanz in die Nervenzellen der spongiösen Substanz der Hintersäule eindringen; ein Theil scheine in die Randfasern überzugehen, von welchen die Hintersäule gürtelförmig umgeben ist. Diese Randfasern krümmen sich an der Basis der Hintersäule von beiden Seiten gegen deren Axe, um zu den Zellen der spongiösen Substanz zu gelangen. Die Hintersäule besteht wesentlich aus feinen verticalen Fasern; da sie in der Cervical- und Lumbaranschwellung 5 bis 6 Mal dicker ist als im Dorsaltheil, so muss der grössere Theil der verticalen Fasern in den Anschwellungen enden, in welchen die meisten Reflexwirkungen combinirt werden; ausserdem scheinen sie mehrere übereinander liegende Zellengruppen mit einander in Verbindung zu setzen. Die Fasern der grauen Commissur gehen zum Theil in die nächsten, zum Theil in die tieferen Zellen der Hintersäule über; einzelne gesellen sich zu den Randfasern der Hintersäule. Die Fasern der weissen Commissur wenden sich nach vorn und enden theilweise als Ausstrahlungen zwischen den verticalen Fasern des Vorderstrangs, theils gehen sie in die Randfasern desselben über. Demnach hängt weder die hintere noch die vordere Commissur unmittelbar mit Nervenwurzeln zusammen, die vordere vielleicht mittelbar durch die Verbindungsfasern zwischen den Gruppen der Nervenzellen.

In einer Anmerkung zur deutschen Uebersetzung seines Werkes (Bau und Functionen der Medulla spinalis und oblongata. Braunschw. 1859. S. 55) giebt Schröder v. d. Kolk zu, dass ihm, nach den Versuchen von Brown-Séquard, die Deutung des Verlaufs der hinteren Wurzeln zweifelhaft geworden, dass vielleicht die Reflexfasern gerade aufsteigen, die sensibeln zur grauen Säule vordringen. Bei dieser Annahme würden die sensibeln Nerven in die Nervenzellen der Hintersäulen eintreten und von hier aus würden sich Fasern durch die graue Commissur in die Hinterstränge der entgegengesetzten Seite begeben, um hier umzubiegen und als Träger der Gefühlseindrücke aufwärts zu verlaufen.

Schilling sah Nervenwurzelfasern in Zellen eintreten und Einmal eine aus einer Zelle entspringende Faser in einem longitudinalen Bündel aufwärts gehen. Auch von den Fasern der weissen Commissur glaubt er, dass sie aus Zellenfortsätzen hervorgehen; sie dienen zur Verbindung der Vordersäulen und setzen sich weder in longitudinale noch in Wurzelfasern fort.

Mit Schröder v. d. Kolk stimmt Bidder darin überein, dass er die gegenseitigen Verbindungen der Nervenzellen für eine gesicherte Thatsache hält, und obgleich es ihm nur bei Fischen gelang, die vorderen Nervenwurzelfasern bis zu den Nervenzellen zu verfolgen, so ist ihm dies Verhältniss aus Gründen der Analogie auch bei höheren Thieren nicht zweifelhaft. Den Zellen der Vordersäulen schreibt er, ausser diesem Nervenfortsatz und den Fortsätzen, welche zur Verbindung mit Nervenzellen derselben Säule dienen, eine dritte Art von Fortsätzen zu, welche gegen die Commissur gerichtet sind und in verticale Fasern des Vorderstrangs überzugehen scheinen, und eine vierte Art, einen nach hinten gerichteten Fortsatz, der tief in die Hintersäule verfolgt werden konnte und vielleicht die Zellen der Vordersäule mit hinteren Wurzelfasern verbindet. Die Längsfasern des Rückenmarks, und zwar sowohl die der Vorder- als der Hinterstränge, erklärt Bidder für ein intermediäres System zwischen den Zellen der Vordersäulen und dem Gehirn. Die Längsbündel in den grauen Hintersäulen betrachtet er allerdings als Fortsetzungen hinterer Wurzelfasern, die aber nicht zum Gehirn vordringen, sondern nach kurzer Strecke sich vorwärts zu den Nervenzellen der Vordersäule begeben. Die Nervenzellen der Hintersäule erkannte Bidder nicht als solche an.

Eine ausführliche Schilderung giebt Clarke (Philos. transact. 1853, p. 347. Beale's Archives of medecine. Nro. 3, p. 200) von dem Verhalten der Nervenwurzeln im Rückenmark der Katze: danach lösen die vorderen Wurzeln sich in den grauen Vordersäulen in feinere Bündel und selbst in vereinzelte Fasern auf, die einander durchkreuzen, in die Seiten- und Vorderstränge ausstrahlen und in den letzteren mit den Fasern der entgegengesetzten Seite sich verflechten. Einige biegen auf- oder abwärts um, nur wenige erreichen die Zellen, indess andere zwischen denselben in die graue Commissur übergehen. Die Bündel der hinteren Wurzeln sind von dreierlei Art, ausgezeichnet theils durch den Verlauf, theils

durch die Stärke der Fasern. Die Einen, die unterhalb der Cervicalanschwellung nicht mehr deutlich unterschieden werden, ziehen compact horizontal durch die verticalen Fasern des Hinterstrangs bis tief in die graue Substanz, biegen dann unter rechtem Winkel abwärts um und senden in kurzen Abständen Fasern vorwärts in die grauen Vordersäulen. In ihrem verticalen Verlauf nehmen sie Fasern von oben nach unten her auf, mit welchen sie einen continuirlichen Streifen bilden. Die Fasern, die von diesem Streifen abgehen, scheinen theilweise in der grauen Substanz Schlingen zu bilden, theilweise erstrecken sie sich in die Seiten- und Vorderstränge und indem sie hier auf- oder abwärts umbiegen, kehren sie entweder in die graue Substanz zurück oder verlieren sich in der weissen. Die Bündel der zweiten Art gehen quer und mit einander verflochten bis fast zur medianen Furche; sie setzen sich in die Commissuren fort oder hängen mit den Zellen der Columnae vesiculares zusammen, oder kehren zu den Seiten und Hintersträngen zurück, oder endlich sie bilden Geflechte zwischen den Zellen der grauen Vordersäulen. Die Bündel der dritten Art begeben sich ebenfalls in querer Richtung in die weissen Stränge; einige Fasern derselben halten sich dicht unter der Oberfläche und treten mit nächst höheren oder tieferen Wurzeln wieder aus; die übrigen gehen meist schräg aufwärts, nur wenige abwärts; es sind die Fasern, von welchen es unentschieden blieb, ob sie die graue Substanz erreichen oder in der weissen zum Gehirn gehen. Auch im letzteren Fall wäre, wie Clarke meint, ihre Zahl zu gering, um als Leiter der sensibeln Eindrücke zu gelten. Eher möchten sie, da die hinteren Stränge schliesslich in das Kleinhirn übergehen, das als Regulator der Bewegungen betrachtet wird, zur Controle und Coordination complexer Muskelbewegungen bestimmt sein.

Das Resultat, welches Stilling am Schlusse seines umfassenden Werkes (S. 1120) aus seinen Beobachtungen zieht, gebe ich mit seinen eigenen Worten wieder:

Jede Seitenhälfte des Rückenmarks wird der Hauptsache nach gebildet a) von zwei, mit seiner Längsaxe mehr oder minder parallel liegenden Säulen kleiner und grosser Nervenzellen; b) aus Nervenfasern, die in verschiedenen Richtungen verlaufen und einen verschiedenen Ursprungsort haben und zwar 1) vom Gehirn, im Rückenmark endend; 2) von Spinalganglien, entweder im Rückenmark endend oder nur durch dasselbe hindurch- und als Theile vorderer Nervenwurzeln austretend; 3) von Nervenzellen, Fasern, welche entweder als Theile vorderer Nervenwurzeln austreten oder als Commissurenfasern im Rückenmark bleiben.

Die Nervenzellen zerfallen für jedes Gebiet des Rückenmarks, aus welchem eine Spinalwurzel entspringt, in Kategorien, die sich durch Richtung und Verlauf der von ihnen ausgehenden Fasern unterscheiden. Diese Kategorien sind

a) für die vordere Nervenzellensäule folgende:

1. Die Fasern gehen in horizontaler oder fast horizontaler Richtung in die vorderen Nervenwurzeln über. Die Zellen bilden also gleichsam die spinalen Ursprungsstellen für die vorderen Nervenwurzeln, analog den Nervenzellen der Spinalganglien, die als Ursprungsstätten der hinteren Wurzeln betrachtet werden müssen.

2. Die Ausläufer ziehen schräg abwärts, in kürzerer oder längerer Strecke, durch die grauen und weissen Vorderstränge, um in eine vordere Wurzel des nächsten oder eines entfernteren Spinalnerven überzugehen.

3. Die Ausläufer ziehen schräg aufwärts, ebenfalls zu einer näheren oder ferneren Nervenwurzel.

4. Sie gehen in unregelmässigem Lauf durch die vordere oder hintere Commissur und setzen sich mit Nervenzellen und dadurch mit Fasern der nämlichen Horizontalebene oder verschiedener höher oder tiefer gelegenen Ebenen derselben oder der entgegengesetzten Seitenhälfte des Rückenmarks in Verbindung.

5. Die Fasern treten in verschiedenen Richtungen in die weissen Vorder- oder Seitenstränge ein, nehmen, hier angelangt, die der Längsaxe des Rückenmarks parallele Richtung an und laufen continuirlich aufwärts bis zum Gehirn.

Sie bilden die Hauptmasse der Längsfasern der weissen Vorderstränge und des vorderen Theils der weissen Seitenstränge, das intermediäre Fasersystem zwischen vorderen Wurzeln und Gehirn. Zugleich aber, während sie von ihren Zellen aus zuerst schräg aufsteigen, stellen sie die schrägen Fasern der Vorder- und Seitenstränge dar.

6. Horizontale oder der horizontalen Richtung mehr oder weniger genäherte Fasern verlaufen gerade nach hinten, treten durch die grauen Hinterhörner und die weissen Hinterstränge quer oder schräg hindurch, und kommen hier theils direct, theils durch Vermittelung von Nervenzellen mit Fasern hinterer Wurzeln in Verbindung.

7. Die Fasern verlaufen gerade oder geschlängelt in den grauen Vorderhörnern abwärts und setzen die Nervenzellen mit denen der näheren oder ferneren, tiefer gelegenen Gebiete in Verbindung. Sie bilden, mit den folgenden, den wesentlichen Theil der den grauen Vorderhörnern eigenthümlichen Nervenfasern.

8. Die von dieser Kategorie ausgesandten Fasern laufen gerade oder geschlängelt in den vorderen Hörnern aufwärts und setzen sich mit Nervenzellen höherer Rückenmarksgebiete in Verbindung.

b. Die hintere Nervenzellensäule. Die Nervenzellen dieser Säule zerfallen nach dem Lauf der von ihnen ausgehenden Fasern in folgende Kategorien:

1. Die Fasern verlaufen horizontal gerade nach hinten, treten durch die grauen Hintersäulen in die weissen Hinterstränge und durch diese und die hinteren Schichten der Seitenstränge als Primitivfasern einer hinteren Wurzel in eine entsprechende Spinalganglienzelle.

2. Die Fasern durchlaufen in verschiedenen Richtungen die grauen Hintersäulen, treten dann, wie die der vorhergehenden Kategorie, in weisse Hinterstränge ein und verlaufen in kürzeren oder längeren Strecken aufwärts zu den Wurzeln höherer Nerven.

3. Die Fasern verhalten sich ebenso zu weiter abwärts austretenden Wurzeln.

4. Die Fasern, nachdem sie in verschiedenen Richtungen die grauen Hintersäulen durchsetzt, biegen in den weissen Hintersträngen oder dem hinteren Theil der Seitenstränge aufwärts um und erstrecken sich continuirlich zum Gehirn. Sie bilden die Hauptmasse der longitudinalen Fasern der hinteren Rückenmarkshälfte.

5. Die Fasern dienen zur Verbindung der Nervenzellen des nämlichen, des höheren und tieferen Gebiets der hinteren Säule, sowie der gleichen Gebiete der vorderen Säule der entsprechenden oder entgegengesetzten Rückenmarkshälfte. Diese Fasern bilden den Haupttheil der den grauen Hinterhörnern eigenthümlichen Nervenprimitivfasern, sowie einen Theil der Commissurenfasern.

Alle diese Nervenzellenkategorien der vorderen und hinteren Säulen sind aber nicht so zu betrachten, als wäre jede Nervenzelle der einen Kategorie nur ausschliesslich zur Abgabe der speciellen Fasern bestimmt; vielmehr kann jede Nervenzelle mehreren in verschiedenen Richtungen verlaufenden Fasern den Ursprung geben oder mehrere, von verschiedenen Seiten kommende in sich aufnehmen. Die Ausläufer der kleinsten Nervenzellen der gelatinösen Substanz, die nicht als vollständige Nervenprimitivfasern angesprochen werden können, kommen bei dieser Aufzählung nicht in Betracht.

Die Nervenprimitivfasern des Rückenmarks unterscheidet Stilling je nach ihrer Ausbreitung in Localfasern, die nur je Einem Nervengebiete angehören; Provinzialfasern, welche in die Gebiete der 2 bis 5 nächst höheren oder niederen Nerven sich erstrecken, und Universal- und Cerebralfasern, welche von dem betreffenden Gebiet continuirlich bis zum Gehirn aufsteigen.

Dean (Microscopic anatomy of the lumbar enlargement of the spinal cord. Cambridge 1861) unterscheidet in den Nervenwurzeln dreierlei Nervenfasern: 1) Vordere und hintere Wurzelfasern, welche in Nervenzellen der vorderen und

hinteren grauen Säulen enden (oder beginnen); 2) vordere und hintere Wurzelfasern, die einander in Zellen innerhalb des centralen Theils der grauen Substanz begegnen; 3) vordere und hintere, direct in einander übergehende Wurzelfasern. Durch schleifenförmige Fasern, welche von Zellen ausgehen, in denen die Fasern der vorderen Wurzeln enden, hängen die Fasern jeder Wurzel mit denen höher und tiefer entspringender Wurzeln zusammen, dergestalt, dass die aus jenen Zellen hervorgehenden Fasern die graue Substanz verlassen, in den vorderen weissen Strängen auf- oder abwärts verlaufen und schliesslich mit einem Bündel einer anderen Wurzel wieder zur grauen Substanz zurückkehren. Demnach reichen auch nicht alle, von Nervenzellen aufwärts verlaufende Fasern bis zum Gehirn, sondern viele derselben treten nach kürzeren oder längeren Strecken aufs Neue in die graue Substanz ein, vielleicht um sich abermals mit Zellen zu verbinden und abermals aus denselben als longitudinale Fasern hervorzugehen. Die Fortsätze sowohl vorderer als hinterer Nervenzellen verfolgte Dean mitunter in drei oder vier verschiedene Wurzeln; ebenso sah er die Aeste eines Zellenfortsatzes in verschiedene Bündel übergehen und erklärt so, wie sensitive Eindrücke von verschiedenen Stellen der Oberfläche zu einer Zelle geleitet werden und motorische Impulse zu verschiedenen Punkten von einer Zelle ausgehen können. Von den Fasern der durch die Substantia gelatinosa in die Hintersäule eingedrungenen Bündel beugen viele sich abwärts, seltener aufwärts, und bilden so eine Reihe von Längsbündeln, die longitudinalen Säulen der Hinterhörner Dean's, die mit den Zellenfortsätzen der Columna vesicularis post. zusammenhängen. Die weissen Hinterstränge findet Dean fast ausschliesslich aus Fasern der hinteren Wurzeln zusammengesetzt, welche durch dieselben hindurch zur grauen Substanz sich begeben; doch scheinen sie auch einige Fasern aus Zellen, die am Rande der hinteren Hörner liegen und einige mehr oder weniger longitudinale Fasern aus Bündeln zu erhalten, welche durch die graue Substanz von Einer Wurzel zu einer anderen, höheren oder tieferen, schleifenförmig verlaufen.

In den wenigen Fällen, wo Bochmann die weitere Verfolgung der pinselförmig ausstrahlenden motorischen Wurzeln gelang, zogen sie zwischen den Zellen hindurch und theilten sich dann in feinere Bündel, von welchen einige die Richtung gegen die vordere Commissur, andere die gegen die Hintersäule einschlugen, in deren Längsfasern sie überzugehen schienen, wieder andere an der vorderen und lateralen Grenze dieser Säule verliefen, um, wie es schien, in die Seitenstränge auszustrahlen.

Ohne uns einen Einblick in die von ihm benutzten Methoden zu gönnen, giebt Luys als Resultat seiner Untersuchung des Rückenmarks folgende Uebersicht: Die Fasern der Nervenwurzeln steigen zum Theil direct zum Gehirn auf (*fibres ganglio-vértébrales* der hinteren Wurzel, welche die Seitenstränge bilden), zum Theil treten sie zur Axe des Rückenmarks, die hinteren (*fibres ganglio-spinales*) insbesondere zur gelatinösen Substanz, welche in allen Theilen des Centralorgans zur Aufnahme der centripetalen Fasern bestimmt ist. Von den Zellengruppen der gelatinösen Substanz, welche in sagittaler Richtung geschieden, in verticaler und transversaler durch Plexus verbunden sind, strahlen zur Vermittelung der Reflexbewegungen Fortsetzungen in die Zellen der Vordersäulen aus. Andere, aus der gelatinösen Substanz entspringende und aufwärts verlaufende Fasern setzen die Hinterstränge zusammen. Mit den hinteren Wurzeln gelangen auch die sympathischen Fasern zum Rückenmark; sie treten in die centrale gelatinöse Substanz ein, welche durch Rückenmark und Gehirn bis zum Septum lucidum ein zusammenhängendes Ganze ausmacht. Die Fasern der Vorderstränge sind, wie die der vorderen Wurzeln, Ausläufer der grossen Nervenzellen der Vordersäulen.

Nach der von Kölliker in der letzten Auflage seines Handbuchs gegebenen Darstellung wenden sich die Fasern der motorischen Wurzeln in den grauen Vordersäulen, pinselförmig sich ausbreitend, vorzugsweise nach drei Richtungen: die medialen Bündel gehen zu der inneren Gruppe der grossen multipolaren Nervenzellen und zum Theil durch dieselbe und durch die weisse Commissur in den Vorderstrang der anderen Seite, in welchen sie als verticale Fasern aufwärts verlaufen. Ein zweiter Theil der motorischen Wurzeln hängt mit der vorderen Hälfte

der Seitenstränge ihrer Seite zusammen, während ein dritter Theil gegen die Hintersäulen zieht und entweder mit den lateralen Nervenzellen der Vordersäulen sich verbindet oder in dem dichten Flechtwerk der letzteren sich verliert. Von den hinteren Wurzelfasern verfolgte Kölliker die medialen durch die weissen Stränge und die Substantia gelatinosa zu den Vordersäulen, von wo sie theils in die weisse Commissur, theils in die laterale Nervenzellengruppe und weiter in die vordere Region der Seitenstränge übergingen. Die lateralen hinteren Wurzelfasern wenden sich nach dem Durchtritt durch die gelatinöse Substanz des Hinterhorns in der spongiösen Substanz desselben nach zwei Seiten. Die einen ziehen als longitudinale Bündel der Hintersäulen auf- oder abwärts, schliessen sich theilweise an die Hinterstränge an, theilweise biegen sie wieder um in die horizontale Richtung, um die Vordersäulen und die Commissuren zu erreichen. Die anderen strahlen gerade vorwärts in die Hintersäulen aus und gehen in dem Gewirr der Fasern der spongiösen Substanz unter, doch nicht so vollständig, dass nicht einzelne in die graue Vordersäule und bis zur Vereinigung mit den von vorderen Wurzeln gegen die Hintersäulen gerichteten Fasern zu verfolgen wären, ohne dass jedoch ein unmittelbarer Zusammenhang einzelner Fasern beider Wurzeln mit der nöthigen Bestimmtheit sich beobachten liesse. Am Dorsalmark geht die mediale Fasermasse der hinteren Wurzeln in die Columnae vesiculares ein und löst sich innerhalb derselben in feinste Bündel und einzelne Fasern auf; andererseits tritt aus diesen Säulen nach vorn ein Faserzug aus, der sich lateralwärts wendet, pinselförmig zerfährt und mit dem mittleren Theil der Seitenstränge sich verliert. Beiderlei Fasern scheinen durch die Zellen der Columnae vesiculares zusammenzuhängen. Die Hypothese über den Zusammenhang der Fasern innerhalb des Rückenmarks und mit dem Gehirn, welche Kölliker auf diese anatomischen Angaben gründet, findet man in dessen Handbuch S. 280.

Frommann bestätigt die von Kölliker angegebenen drei Hauptrichtungen der vorderen Wurzelfasern, konnte auch in der Hintersäule Commissurenfasern bis zum Uebertritt in ein Bündel der hinteren Wurzeln verfolgen, war aber ausser Stande, den Eintritt von Fasern der hinteren Wurzeln in die Vordersäule oder in die Seitenstränge nachzuweisen. Dagegen schienen ihm an der medialen Seite der Hintersäule Fasern, die von ihm sogenannten Strahlenbündel, aus der Hintersäule auszutreten und in die Längsrichtung umzubiegen.

Einen Uebergang motorischer Bahnen in Hinterstränge vermochte auch Deiters (a. a. O. S. 133) nicht zu constatiren, ebenso wenig wie irgend eine andere der bisher als anatomische Grundlage für Reflexbewegungen angenommenen Zellenverbindungen. Für den Zusammenhang der Wurzel- und verticalen Fasern stellt er mit Rücksicht auf die Deutung, die er den beiderlei Arten von Nervenzellenfortsätzen giebt, drei Möglichkeiten auf: entweder alle Axencylinderfortsätze treten in die Wurzelfasern und das Fasersystem der Protoplasmafortsätze verbindet oder verbreitert sich zu Axencylindern der verticalen Fasern; oder die Axencylinderfortsätze gehen von verschiedenen Nervenzellen nach zwei Seiten und die Protoplasmafortsätze vermitteln die Verbindung dieser Nervenzellen; oder es giebt Nervenzellen, welche ihren Axencylinderfortsatz in die Wurzeln, ihre Protoplasmafortsätze in die Stränge schicken und umgekehrt. Deiters hält den ersten Fall für den wahrscheinlichsten; er beruft sich auf die directe Beobachtung und darauf, dass man nach den weissen, besonders den Seitensträngen Fasermassen ziehen sehe, welche an Ausdehnung dem Axencylinderfortsatz nicht entsprechen und dem System der Protoplasmafortsätze angehören dürften.

Gerlach ist in Betreff der vorderen Wurzelfasern der gleichen Ansicht, dass sie nämlich direct in die Axencylinderfortsätze der Nervenzellen der Vordersäule einmünden; die Protoplasmafortsätze dieser Nervenzellen betheiligen sich an dem feinen Netz der grauen Substanz (S. 60), aus welchem sich wieder zwei Reihen von Nervenfasern entwickeln, mediale, welche durch die weisse Commissur in die Vorderstränge der entgegengesetzten Seite über- und aufwärts gehen, und laterale, welche in den Seitensträngen derselben Seite zum Gehirn aufsteigen sollen. Von den Fasern der hinteren Nervenwurzeln verlaufen diejenigen, welche die gelatinöse Schichte der Hintersäulen in der oben angegebenen Weise durchsetzen, an der

Grenze der gelatinösen und spongiösen Substanz zunächst eine Strecke weit auf- und abwärts, um sodann vorwärts umzubiegen und durch das feine Netz der Hintersäulen mit den Protoplasmafortsätzen ihrer Nervenzellen in Verbindung zu treten; in dieses Netz würden schliesslich auch die in die Längsfasern der Hinterstränge umbiegenden Fasern, nachdem sie sich früher oder später der grauen Säule zugewandt, sich auflösen. Durch das Nervennetz hängen die Protoplasmafortsätze der Nervenzellen der Vorder- und Hintersäule und so auch vordere und hintere Wurzeln zusammen. Aus demselben entwickeln sich, wie Gerlach vermuthet, Fasern, welche in der grauen Commissur die Mittellinie überschreiten und in den Hintersträngen und den grauen Säulen der entgegengesetzten Seite aufwärts ziehen.

Aus Schiefferdecker's Abhandlung, die den Faserverlauf im Rückenmark des Hundes und ausschliesslich die Gegend des Ursprungs des ersten Sacralnerven darstellt, hebe ich hervor, dass alle aus der weissen Substanz in die graue einstrahlenden Nervenfaserbündel in der letztern pinselförmig aus einander fahren und Netze bilden, die er sich übrigens nur durch Verflechtung, nicht durch Anastomosen entstanden denkt. Die Netze werden von longitudinalen und horizontalen Zügen in den mannichfaltigsten Richtungen durchsetzt. Schiefferdecker behauptet, dicke Bündel aus den Hintersträngen direct, ohne Dazwischenkunft von Zellen, in die Vorderstränge und vorderen Wurzeln, ferner Fasern aus den Hinter-, Vorder- und Seitensträngen in die vordere Commissur verfolgt, dann aber auch am hintern Theil der vordern Commissur ungekreuzte Fasern aus Einer Seitenhälfte in die andere übergehen gesehen zu haben. Ungekreuzt und einfach parallel sollen auch die Fasern der hintern Commissur zwischen den Hintersträngen und hinteren Zellengruppen verlaufen. Er beschreibt eine Art Commissurenfasern, welche die in Einer Horizontalebene gelegenen Nervenzellengruppen mit einander verbinden, und verticale, von ihm sogenannte Treppenbündel, die zur Verbindung der in verschiedenen Höhen befindlichen Zellen Einer Säule dienen.

Physiolog. Untersuchung.

Während aber die anatomische Untersuchung sich ausser Stand erwies, das ursprüngliche physiologische Postulat zu erfüllen und die Wurzeln durch die weissen Rückenmarksstränge zum Gehirn zu verfolgen, erfuhren die Anschauungen der Physiologie auf ihrem eigenen Gebiet eine Wandlung, die das negative Resultat der Anatomie rechtfertigt. Ich habe erwähnt (S. 12), dass die Fähigkeit der verticalen Fasern der weissen Rückenmarksstränge, auf Reizung Bewegung oder Empfindung hervorzurufen, zweifelhaft geworden ist. Damit hörte die Physiologie auf, diese Fasern als unmittelbare Fortsetzungen der peripherischen Nervenfasern zu betrachten. Blieb die Annahme, dass sie als mittelbare Fortsetzungen der peripherischen Fasern, ohne deren specifische Kräfte, die Leitung zwischen den Nervenzellen, in welchen die peripherischen Fasern enden, und dem Gehirn vermittelten. Dann dürfte zwar die Reizung der verticalen Rückenmarksfasern erfolglos bleiben, die Durchschneidung derselben aber müsste die Wechselwirkung zwischen den peripherischen Theilen und dem Gehirn vernichten, wenn auch jede einzelne Faser eine Strecke weit, so weit nämlich als sie und die ihr entsprechende Leitungsfaser innerhalb der grauen Säule verläuft, vor den die weisse Substanz treffenden Verletzungen geborgen wären. Die Versuche Brown-Séquard's[1]) und Schiff's[2]) waren dieser Voraussetzung nicht günstig. Die Durchschneidung der Vorderstränge hob die Beweglich-

[1]) Gaz. médicale 1855. Nro. 36. 37. 1856 Nro. 16. 17. — [2]) Lehrbuch der Physiologie I, 237 ff.



keit der hinteren Extremitäten nicht auf. Die Durchschneidung der hinteren Stränge, weit entfernt, die Sensibilität der von dem unteren Abschnitt versorgten Körpertheile zu beseitigen, zog vielmehr eine erhöhte Empfindlichkeit derselben nach sich. . Ueber den Erfolg der Durchschneidung des Rückenmarks mit Ausschluss der hinteren Stränge kamen beide Experimentatoren zu widersprechenden Resultaten. Nach Brown-Séquard sind die hinteren Stränge allein, wenn das Rückenmark mit Schonung derselben durchschnitten worden, nicht im Stande, die Erregungen der unterhalb der Durchschnittsstelle eintretenden Tastnerven zum Bewusstsein zu bringen. Schiff zieht aus seinen Beobachtungen den Schluss, dass ein Leitungsvermögen für die Eindrücke des sogenannten Gemeingefühls, d. h. für den Schmerz, welcher stärkeren Einwirkungen folgt, allerdings nur der grauen Substanz zukomme, die weisse dagegen die Leitungsapparate für die eigentlichen Tastempfindungen enthalte. So seien die Thiere, deren Rückenmark bis auf die weissen Hinterstränge durchschnitten, nur für schmerzhafte Eindrücke, nicht für Berührungen (und Kitzeln) unempfindlich. Aus Brown-Séquard's Experimenten würde sich ergeben, dass die Fortsetzungen der hinteren Wurzelfasern sämmtlich in den grauen Säulen zum Gehirn aufsteigen und dies ist auch das Resultat der Experimente von G. Piccolo und Santi Sirena[1]); Schiff folgert aus seinen Erfahrungen, dass ein Theil der Wurzelfasern, der die Fortpflanzung der adäquaten Reize vermittelt, in die hinteren weissen Stränge einlenke, und lässt es dahin gestellt, ob sie direct oder nach einem Umweg durch die grauen Säulen dahin gelangen. Dass ein Theil der Fasern, bevor er die Richtung nach oben, sei es in die weisse oder graue Substanz, einschlägt, erst eine Strecke weit abwärts verlaufe, darin stimmen die Versuche beider Forscher unter sich wie mit dem Resultat einzelner anatomischer Untersuchungen überein: nach der Durchschneidung der hinteren Stränge zeigte sich die Schnittfläche der unteren, nicht die des oberen Stumpfes empfindlich.

Was die erhöhte Reizbarkeit der unterhalb des Schnittes eintretenden Nerven betrifft, so dürfen wir, da sie keine Beziehung zu dem Lauf der Nerven hat, die Erklärung derselben der Physiologie anheimgeben. Den von Schiff hervorgehobenen Unterschied zwischen den Leitungsbahnen der Tast- und Schmerzempfindlichkeit vermochte Brown-Séquard[2]) nicht zu constatiren, obschon er später nach pathologischen Erfahrungen am Menschen nicht nur den Tast- und Schmerz-, sondern auch den Kitzel- und Temperaturgefühlen gesonderte Leitungsbahnen zuschrieb. Auch Sanders[3]) und Vulpian[4]) treten der Auffassung Schiff's entgegen. Sanders fand, dass die operirten Thiere, je nach dem allgemeinen Körperzustande, zuerst nur auf schwache, später nur auf starke (an dem gelähmten Körpertheil angebrachte) Eindrücke reagirten, und schliesst danach, dass die Reaction auf Momenten beruhen müsse, die von dem normalen Leitungsvermögen der Hinterstränge ganz unabhängig sind. Was übrigens den Verlauf der den hinteren Nervenwurzeln entsprechenden Fasern zum Gehirn betrifft,

---

[1]) Sulle ferite del midollo spinale. Palermo 1876. — [2]) Meissner's Jahresbericht 1859. S. 512. — [3]) Ebendas. 1865. S. 435. — [4]) Ebendas. 1866. S. 406.

so stimmen weder die Beobachtungen von Sanders, noch diejenigen von Danilewsky[1]) und Nicszczastliwcew[2]) zu der Annahme, dass sie ausschliesslich den Hintersträngen angehören. Sander's Versuche lassen die Deutung zu, dass jede Faser einen Theil ihres Weges aufwärts in der grauen Säule zurücklegt, um ihn dann im Hinterstrang fortzusetzen. Er erzählt folgenden Versuch: Einem Kaninchen wurde in der Höhe des vierten Brustwirbels das Mark vollständig mit alleiniger Schonung der Hinterstränge durchschnitten; darauf wurden in der Höhe des zwölften Brustwirbels die Hinterstränge oder auch die ganze hintere Rückenmarkshälfte durchschnitten. In diesem Zustande hatte die Reizung aller hinter dem letzteren Schnitt gelegenen Körpertheile, die Aftergegend ausgenommen, Reactionen zur Folge. War der Hinterstrang im neunten Brustwirbel durchschnitten, so war der linke Fuss für schwache Eindrücke unempfindlich und es bedurfte stärkerer Reize, um Reactionen hervorzurufen. Nach Durschneidung im siebenten Brustwirbel zeigte sich diese Art der Unempfindlichkeit in den unteren Zweidrittel des Beins, nach Durchschneidung zwischen dem vierten und fünften Brustwirbel zeigte sie sich im ganzen Bein und sie erstreckte sich bis an die untersten Rippen, wenn der Hinterstrang des unteren Halsmarks durchschnitten war. Den verspäteten Eintritt der die Tastempfindung leitenden Fasern in die Hinterstränge bestätigen Schiff's neuere Mittheilungen[3]). Die Hinterstränge des Lendenmarks enthalten nur die Tastnerven der Beckenorgane, nicht die der unteren Extremität; die Tastnerven der unteren Extremität gelangen erst in der Dorsalgegend in die Hinterstränge. Aber die Leitungsbahnen verlaufen bis zu dem Punkte, wo sie die Hinterstränge erreichen (6 bis 9 cm oberhalb des Anschlusses der Wurzeln an das Rückenmark) nicht in der grauen Substanz, wo sie nach den Ergebnissen der Anatomie vermuthet werden müssten, sondern in den Seitensträngen. Um das Tastgefühl der unteren Extremitäten aufzuheben, müssen, wie Schiff behauptet, im Lendenmark die Seitenstränge, im Dorsalmark die Hinterstränge getrennt werden.

Die Experimentatoren, welche, wie Danilewsky u. A., die Leitung tactiler Erregungen den Hintersträngen und zugleich den grauen Säulen einen Antheil an der Fortpflanzung der Erregung sensibler Nerven zuschreiben, fassen diesen Antheil allgemein unter dem Bilde einer Nebenleitung auf, die nur unter ungewöhnlichen Bedingungen oder zur Vermittelung von Reflexen, Irradiationen u. s. w. in Anspruch genommen werde. Schiff und Sanders halten es für wahrscheinlich, dass die Leitung der Norm gemäss auf die Längsfasern der Hinterstränge angewiesen sei, dass die durch die Hinterstränge aufsteigenden Fortsetzungen der hinteren Wurzeln die Tastempfindungen anregen, mit welchen die Anschauung der Räumlichkeit verbunden sei und dass die Nebenleitungen durch die graue Substanz bei mässiger Reizung nicht intensiv genug seien, um die Localisirung des Eindrucks zu stören. Heftigere Reize oder Hemmnisse der directen Leitung nähmen dagegen die Nebenleitungen in Anspruch, die durch Fortpflanzung von Zelle zu Zelle die sympathischen Erregungen erzeugten.

---

[1]) Meissner's Jahresbericht 1866. S. 407. — [2]) Hofmann und Schwalbe, Jahresbericht 1872. S. 518. — [3]) Ebendas. S. 514.



Der Axencylinderfortsatz der Nervenzelle stellt nach Sanders das Ende der peripherischen, für mechanische, chemische und andere Reize empfänglichen Faser dar; die verästelten Fortsätze sollen sowohl den directen Zusammenhang mit dem Sensorium durch die weissen Hinterstränge, als auch die mannichfaltigen indirecten Leitungen durch die graue Substanz vermitteln. Diese Hypothese harmonirt mit den anatomischen Thatsachen, so weit sie sich auf den Lauf der Nervenwurzeln bezieht; sie steht aber einstweilen mit denselben in Widerspruch, insofern sie den Uebergang eines der verästelten Fortsätze in eine markhaltige, verticale Rückenmarksfaser postulirt.

In vollkommenem Gegensatz zu den bisher besprochenen Arbeiten, die den wesentlichen oder doch einen wichtigen Theil der Leitungsbahnen in die grauen Säulen verlegten, stehen die neueren, aus Ludwig's Laboratorium hervorgegangenen Mittheilungen, vor allen die von Woroschiloff[1]). Die Wege, auf welchen sensible Eindrücke zum Bewusstsein fortgepflanzt werden, lassen seine Versuche unerörtert, weil ihm die Zeichen, durch die man von Thieren Auskunft über deren Empfindungen zu erlangen meint, zu wenig Sicherheit gewähren. Die centripetalen Bahnen aber, längs welchen von der Haut der untern Extremitäten Reflexbewegungen der obern ausgelöst werden, sowie die centrifugalen zwischen dem Sensorium und den Muskeln der hintern Körpertheile blieben intact, wenn Vorder-, Hinterstränge und graue Säulen in der Höhe des letzten Brustwirbels quer durchschnitten und nur die Seitenstränge verschont waren. Und alle diese Leitungen wurden durch Zerstörung der Seitenstränge bei übrigens unversehrtem Rückenmark unterbrochen. Demnach enthalten im unteren Theil des Dorsalmarks die Seitenstränge sämmtliche Bewegungs- und jedenfalls die reflexerregenden centripetalen Nerven, daneben auch, worauf ich zurückkomme, die Gefässnerven der unteren Extremität. Woroschiloff drückt diese Thatsache so aus, dass in den Seitensträngen die langen, den Zusammenhang der Rückenmarksnerven mit dem Gehirn bedingenden Bahnen verliefen; er meint, dass, im Gegensatze zu den Seitensträngen, die Vorder- und Hinterstränge kurze Verbindungswege beherbergten, durch welche die einzelnen, in nächster Nähe von einander entspringenden Nervenwurzeln mit einander verknüpft seien und beruft sich dafür, ausser auf „unwiderlegliche“ anatomische Beweise, die mir nicht bekannt sind, auf den Erfolg der Zerschneidung der hintern und vordern weissen Stränge im Bereiche des Lendenmarks, welche die Bewegungen der unteren Extremität vollständig aufheben. Indessen lassen sich, abgesehen von dem jedenfalls nur indirecten Einfluss der Hinterstränge auf die Bewegung, die Resultate dieser Versuche in besserem Einklang mit der Anatomie auch so verstehen, dass der Schnitt durch die Vorder- und Hinterstränge des Lendenmarks die Nervenwurzeln auf ihrem Wege zur grauen Substanz, der Schnitt durch die Seitenstränge des Rückenmarks die aus der grauen in die weisse Substanz zurückgekehrten Fortsetzungen der Leitungsbahnen treffe. Woroschiloff deutet selbst auf die Uebereinstimmung des Experiments mit dem (schon in der ersten Auf-

[1]) Der Verlauf der motorischen und sensibeln Bahnen durch das Lendenmark des Kaninchen. Lpz. 1874.



lage dieses Handbuchs mitgetheilten) anatomischen Befund, dass aus der grauen Substanz aufwärts umbiegende Fasern vorzugsweise, wenn nicht ausschliesslich in den Seitensträngen vorkommen. Auch darin decken sich die Resultate des Experiments mit denen der anatomischen Zergliederung, dass in dem Maasse, wie die Zerstörung der Seitenstränge von der Peripherie gegen die graue Substanz fortschreitet, immer höher gelegene Theile der Extremität, der Reihe nach Zehen, Unter- und Oberschenkel, der Lähmung verfallen. Partielle Durchschneidung der Seitenstränge lehrte ferner, dass in jedem Theil derselben motorische und sensible Fasern, Fasern der rechten und linken Extremität ziemlich gleichmässig gemischt enthalten sind; die Fasern, von welchen die coordinirten Bewegungen der Extremität abhängen, schienen vorzugsweise durch das von zwei Frontalebenen begrenzte, mittlere Drittel der Seitenstränge zu ziehen.

Das physiologische Experiment allein ist im Stande, über die Wege, welche die Gefässnerven durch das Rückenmark verfolgen, Auskunft zu geben. Es wurde nach zweierlei Methoden dazu angewandt. Schiff und v. Bezold[1]) erzielten mittelst Durchschneidung des Rückenmarks eine Lähmung der unter der Schnittfläche austretenden Gefässnerven und damit eine Erweiterung der Gefässe, welche sich durch Temperaturerhöhung verrieth. Die Partie des Rückenmarks, von welcher aus die vasomotorischen Nerven beeinflusst wurden, schien in der Nähe der Axe und also in der grauen Substanz zu liegen. Die andere Methode knüpfte an die Erfahrung Cyon's[2]) an, dass Reizung sensibler Nerven durch Reflex auf die vasomotorischen allgemeine oder partielle Contractionen der Gefässe hervorruft, die eine Steigerung des Blutdrucks zur Folge haben. Wie dort die Temperaturerhöhung für die Trennung, so sprach hier die Drucksteigerung für die erhaltene Continuität der Gefässnerven. Uebereinstimmend ergaben die von Miescher[3]), Nawrocki[4]) und Dittmar[5]) in Ludwig's Laboratorium angestellten Versuche, dass die Zerstörung der hintern und vordern Stränge, sowie der ganzen grauen Substanz die Leitung sowohl durch die centripetalen, als durch die centrifugalen Fasern unberührt lässt, dass also beiderlei Fasern innerhalb der Seitenstränge auf- resp. absteigen.

Die gekreuzte Wirkung der Kopfverletzungen fand schon längst in der Kreuzung der Pyramidenfasern der Medulla oblongata ihre Erklärung. Nachdem aber die Untersuchung des Rückenmarks innerhalb der Commissuren Kreuzungen der Fasern beider Rückenmarkshälften, namentlich in der vorderen Commissur eine Kreuzung der aus der medialen Fläche der Vordersäulen austretenden Fasern kennen gelehrt hatte, musste man vermuthen, dass der Uebergang der Fasern von Einer Seitenhälfte der Centralorgane zur anderen schon im Rückenmark ihren Anfang nehme. Dass es nicht die motorischen Fasern sind, welche diese Kreuzung erfahren, darüber sind alle Autoren einig. Schiff, v. Bezold[6]), v. Kempen[7]), Setschenow[8]) und Sanders fanden bei Wirbelthieren aller Classen, wie früher Volkmann

---

1) Meissner's Jahresbericht 1858. S. 518. — 2) Ebendas. 1870. S. 283. — 3) Ebendas. 1871. S. 288. — 4) Hofmann und Schwalbe, Jahresbericht 1872. S. 516. — 5) Ebendas. 1873. S. 452. — 6) Meissner's Jahresbericht 1858. S. 516. — 7) Ebendas. 1859. S. 510. — 8) Ebendas. 1865. S. 437.



beim Frosch, dass die Durchschneidung einer Rückenmarkshälfte ihre Wirkungen an der verletzten Seite äussert und dass Spaltung des Rückenmarks in der Medianebene die Leitung in keiner der beiden Seitenhälften beeinträchtigt. Doch giebt Schiff[1]) zu, dass eine sehr schmale peripherische Schichte der grauen Substanz jederseits Elemente führt, welche ausschliesslich mit den sensibeln Nerven der anderen Seite in leitender Verbindung zu stehen scheinen. Danach müssten die äussersten Nervenzellen jeder Seitenhälfte mit den Nerven der entgegengesetzten Seite indirect, mit den Nerven ihrer Seite gar nicht zusammenhängen. Schiff erklärt dies so, dass die Nervenzellen mit ihren Ausläufern in jedem Querschnitt der grauen Substanz zwei Netze von gleichem Umfang, eines für jede Körperhälfte, darstellen, die so über einander verschoben wären, dass jedes das andere an Einer Seite etwas überragte. Brown-Séquard's halbseitige Rückenmarksdurchschneidungen ergaben regelmässig Lähmung der Bewegung zugleich mit Hyperästhesie auf der verletzten, absolute Lähmung der Empfindung auf der unverletzten Seite, so dass also angenommen werden durfte, dass die Kreuzung der sensiblen Fasern schon im Rückenmark, der motorischen erst im verlängerten Mark Statt habe. Dass Woroschiloff in jedem Seitenstrange sowohl motorische als sensible Leitungsbahnen der anderen Körperhälfte fand, habe ich schon angeführt. Zur Schätzung der relativen Zahl gleichseitiger und kreuzender Fasern lassen sich einigermaassen die von Pflüger[2]) zusammengestellten Beobachtungen verwenden, wonach tetanische Reflexkrämpfe, wenn sie halbseitig sind, immer an der Seite der Verletzung, wenn beidseitig, zuerst und stärker an der verletzten Seite auftreten. Nach Zerstörung des Rückenmarks mit Schonung eines einzigen Seitenstranges ist, Woroschiloff zufolge, der Reflex von den sensibeln Nerven der hinteren Extremität lebhafter auf der Seite des erhaltenen, als des verletzten Stranges; der Reflex von den Hinterpfoten auf die vordern Körpertheile aber äussert sich von der verletzten Seite aus schon auf schwache, von der unverletzten Seite aus erst auf starke Reize. Was die Gefässnerven betrifft, so ergaben Schiff's Versuche, dass die Gefässnerven des Unterschenkels und Fusses im Rückenmark auf der Seite verbleiben, auf welcher ihre peripherische Verbreitung stattfindet, die Gefässe des Oberschenkels und Rumpfes dagegen in die andere Seitenhälfte gelangen. v. Bezold konnte den ersten dieser Sätze bestätigen, aber seine Erfahrungen erlaubten nicht, auf eine Kreuzung der Gefässnerven des Oberschenkels u. s. f. zu schliessen. So weit nicht reichlichere Muskelmassen unter der Haut lagen, zeigten auch diese Theile die Temperaturerhöhung, die auf Lähmung der Gefässe deutet, an der Seite des Schnittes. Die gegen die gesunde Seite veränderte Temperatur der fleischigen Regionen des Oberschenkels und Rumpfes der dem Schnitt entsprechenden Seite erklärt v. Bezold aus der Lähmung der willkürlichen Muskeln dieser Seite.

Die Erfahrung, dass bei ausgebreiteten (tetanischen) Krämpfen die Muskeln bald der Streck-, bald der Beugseite vorzugsweise ergriffen sind, legte die Frage nahe, ob nicht in irgend einen Theil der Centralorgane und vielleicht schon im Rückenmark die Nerven einer jeden dieser Muskel-

---

[1]) a. a. O. S. 261. — [2]) Die sensorischen Functionen des Rückenmarks. Berlin 1853. S. 68.

gruppen sich zusammenfänden. Valentin[1]) schloss aus Versuchen an Fröschen und Kaninchen, dass die Nervenfasern der Streckmuskeln in die hinteren Stränge übergehen, die Nerven der Beugemuskeln in den vorderen Strängen bleiben. Engelhardt[2]) glaubte die Gegensätze der Beugung und Streckung aus einem Antagonismus der oberen und unteren Rückenmarkshälfte erklären zu können. Reizung des Rückenmarks des Frosches hatte vom Gehirn abwärts bis zum vierten Wirbel Beugebewegungen, von da an Streckbewegungen der Hinterbeine zur Folge. Wie Schiff den Versuch auslegt, so sind die Bewegungen der Hinterextremitäten, die die Reizung des oberen Theils des Rückenmarks begleiten, reflectirte, auf Abwehr des Reizes gerichtete; motorische Nerven der Hinterextremitäten enthalte das Rückenmark erst vom vierten Wirbel an abwärts und deren Reizung werde in jedem Falle durch starke Streckbewegungen beantwortet.

Mit Recht hebt Woroschiloff die auffallende Thatsache hervor, dass man sowohl in der Richtung von vorn nach hinten, als in der Richtung von rechts nach links grössere Stücke des Seitenstrangs entfernen kann, ohne dass die Functionen der sensiblen und motorischen Theile des Beines leiden, trotzdem dass sich der sensible und motorische Charakter der entfernten Stücke mit Sicherheit nachweisen lässt. Man müsse demnach annehmen, dass derselbe Muskel oder dieselbe Hautfläche schon innerhalb des Rückenmarks auf verschiedenen Stellen seine Vertretung finde. Zu ähnlichen Schlüssen werden G. Piccolo und Santi Sirena durch die Wahrnehmung geführt, dass die Lähmungen der Bewegung und Empfindung, welche den Verletzungen einzelner Stränge oder sogar einer Seitenhälfte des Rückenmarks folgen, nach einiger Zeit, ohne dass die Leitung in den verletzten Theilen sich herstellte, wieder ausgeglichen werden. Sie gehen so weit, an eine Substitution der zerstörten Vorder- durch die Seitenstränge und umgekehrt zu glauben. Erinnert man sich der oben (S. 14) erwähnten Beobachtung von Philipeaux, wonach die Chorda tympani vicariirend für den durchschnittenen N. hypoglossus eintritt; nimmt man hinzu, dass, wie an späterer Stelle zu berichten sein wird, je ein Muskel, eine Hautstelle ihre Nerven aus verschiedenen Wurzeln der betreffenden Plexus beziehen; erwägt man endlich, wofür ich die Belege bei Beschreibung der Nerven der Hand beibringen werde, wie bald in Regionen der Haut, die durch Trennung ihrer Nerven anästhetisch geworden sind, die Sensibilität zurückkehrt: so muss man es wohl für sehr wahrscheinlich halten, dass die Correspondenz zwischen den centralen und peripherischen Theilen des Nervensystems nicht auf eine einzige Leitung beschränkt sei, und dass, wenn nicht mehrere Leitungen gleichzeitig fungiren, doch die Bedingungen zur Entwickelung der supplementären gegeben seien.

Sehr viel mannichfaltiger, als in der weissen Substanz, müssen, wenn die Majorität der Experimentatoren entscheidet, die Verbindungswege in der grauen sein. Ich gedachte oben (S. 17) des Volkmann'schen Experiments, welches beweist, dass bei Fröschen, so lange beide Rückenmarks-

---

[1]) De functionibus nerv. cerebralium et nervi sympathici. Bern et Sangalli 1839, p. 137. — [2]) Müll. Archiv 1841. S. 206.



hälften irgendwo durch graue Substanz zusammenhängen, die Erregung der sensibeln Nerven Einer Seite Reflexbewegungen der anderen hervorruft. Hieran schliessen sich die Beobachtungen von Schiff und Sanders, wonach bei Fröschen und Säugethieren eine kleine Brücke grauer Substanz aus den Hinter- oder auch aus den Vordersäulen genügt, um sensible Eindrücke von allen dahinter gelegenen Punkten der Körperoberfläche zum Bewusstsein zu bringen; nur geschehe dies um so langsamer und werde das Gefühl um so stumpfer, je geringer der Rest grauer Substanz. Auch Bewegungsimpulse werden nach Schiff zu den hintern Extremitäten fortgepflanzt, wenn das Rückenmark bis auf eine beliebige Schichte grauer Substanz quer durchschnitten ist. Der Widerspruch zwischen diesen und Woroschiloff's oben angeführten Angaben bleibt vorerst ungelöst. Lässt sich der Operationsmethode des Letzteren die grössere Zuverlässigkeit nicht absprechen, so haben die Andern das Vorurtheil für sich, womit positive Resultate den negativen gegenüber betrachtet werden.

Nervencentra.

Zu den Leistungen der grauen Substanz gehört die Verbindung gewisser Nervengruppen zu gemeinsamer, geordneter Thätigkeit. Einer Anzahl solcher verbindender, sogenannter centraler Apparate hat man, zum Theil nicht unbestritten, ihren Sitz im Rückenmark angewiesen. v. Bezold war der Meinung, dass die Gefässnerven im Rückenmark enden; Ludwig und Thiry[1]) sahen auf elektrische Reizung der Schnittfläche des in der Gegend des Atlas vom Gehirn getrennten Rückenmarks alle Aeste der Aorta sich zusammenziehen und betrachten dies als einen Beweis gegen die Endigung der Gefässnerven im Rückenmark, da die eigentlich centralen Theile derselben, nach Analogie der motorischen Nerven, für künstliche Reizmittel unempfänglich sein müssten. So ist es Budge gelungen[2]), beim Kaninchen vom Crus cerebri aus Contraction sämmtlicher Arterien zu erwirken und nach Cyon genügt die Abtragung des Grosshirns mit den Crura cerebri, um die Reflexe von den sensibeln auf die Gefässnerven aufzuheben. Goltz[3]), Schlesinger[4]) und Vulpian[5]) sahen sie trotz der Durchschneidung des Halsmarks fortdauern und schliessen daraus auf die Existenz selbständiger Gefässcentra im Rückenmark. Ein Centrum, von welchem die Schweisssecretion der hintern Extremitäten ausgehe, soll sich nach Luchsinger[6]) bei Katzen zwischen dem neunten Brust- und dem fünften Bauchwirbel finden.

Clarke[7]) hält den Tractus intermedio-lateralis des Dorsalmarks für den Sammelplatz der Dorsalnerven, welche die Intercostal- und andere respiratorische Muskeln des Rumpfes versorgen. Den Cervicaltheil dieses Tractus durchziehen die Wurzeln des N. accessorius auf ihrem Weg zur grauen Vordersäule und da der Tractus an seinem oberen Ende mit Wurzeln der Nn. vagus und trigeminus in Verbindung stehen soll, die aus dem verlängerten Mark abwärts ziehen, so betrachtet ihn Clarke als das Organ, in welchem

---

1) Meissner's Jahresbericht 1864. S. 479. — 2) Ebendas. S. 483. — 3) Hofmann und Schwalbe, Jahresbericht 1873. S. 448. — 4) Ebendas. S. 450. — 5) Ebendas. 1874. II, 27. — 6) Arch. für Physiol. XIV, 369. — 7) Philosoph. transact. 1859. P. I. p. 451.

Eindrücke, die die Nn. vagus und trigeminus und die sensibeln Aeste der Dorsalnerven treffen, auf die Gesammtheit der Athemmuskeln übertragen werden.

Mit dem Namen des *Centrum cilio-spinale* belegte Budge[1]) eine Stelle des Rückenmarks zwischen dem Abgange des sechsten Cervical- und des dritten Dorsalnerven, von welcher bei Kaninchen, nebst den Gefässnerven der Ohrgegend, die Nerven ausgehen sollten, mit deren Erregung die Pupille sich erweitert. Indess verfolgte schon Schiff beide Arten von Nerven im Rückenmark aufwärts über die von Budge bestimmte Grenze und Salkowski[2]) machte es wahrscheinlich, dass sie über das Halsmark hinaus bis in das verlängerte Mark reichen.

Bulgak[3]) belegt mit dem Namen eines Milzcentrums eine Stelle des Rückenmarks beim Hunde zwischen dem ersten und vierten Halswirbel, deren Reizung die stärksten Contractionen der Milz auslöst.

Ein Centralorgan der Nerven der Blase, der Vasa deferentia und des unteren Endes des Rectum, *Centrum genito-spinale*, ist nach Budge[4]) bei Kaninchen und Hunden in einer umschriebenen Stelle des Lendenmarks (im vierten Bauchwirbel) enthalten. Nur von dieser Stelle aus brachten auf das Rückenmark angewandte Reize Bewegungen der besagten Organe zu Stande. Bezüglich des Centrums der Blasennerven stimmen Gianuzzi's Angaben[5]) mit denen Budge's überein; Kupressow[6]) verlegt dasselbe in die Gegend zwischen dem fünften und sechsten Bauchwirbel. In einer neueren Abhandlung[7]), in welcher Budge seine Ansicht gegen Kupressow vertheidigt, deutet er zugleich auf ein oberes Blasennervencentrum, das im Crus cerebri seine Lage habe. Ein *Centrum ano-spinale*, von welchem der Tonus und die Reflexbewegungen des Sphincter ani abhängen und welches die den Willen leitenden Nerven durchsetzen, findet Masius[8]) bei Kaninchen in dem Theil des Rückenmarks, welcher der Synchondrose des sechsten und siebenten Bauchwirbels gegenüberliegt, bei Hunden gegenüber dem unteren Drittel des fünften Bauchwirbels. Aus dem soeben bei den Gefässnerven angeführten Grunde ist damit nur die Lage der Wurzeln der Bewegungsnerven des Sphincter im Rückenmark aufgedeckt; die Bahnen, längs welchen der Impuls des Rückenmark zu den Wurzeln geleitet wird, sind durch Reizung nicht zu ermitteln. Ebenfalls im Lendenmark fanden Goltz[9]) und Eckhard[10]) das Centrum, von welchem die die Erection bewirkenden Nerven ausgehen; doch sah Eckhard die Reizung höherer Theile des Rückenmarks, sowie des Pons und der Crura cerebri in gleicher Weise wirksam. Ein Centralorgan der Uterusnerven findet sich nach Körner[11]) in der Gegend des ersten und zweiten Bauchwirbels und Goltz und Freusberg[12]) beobachteten die Begattung und den ziemlich regelmässigen

---

1) Ueber die Bewegung der Iris. Braunschw. 1855. S. 103. — 2) Meissner's Jahresbericht 1867. S. 524. — 3) Archiv für pathol. Anat. und Physiol. LXIX. 202. — 4) Meissner's Jahresbericht 1858. S. 534. 585. — 5) Ebendas. 1863. S. 404. — 6) Hofmann und Schwalbe Jahresbericht 1872. S. 546. — 7) Archiv für Physiol. VI, 306. — 8) Bulletins de l'acad. royale de Belgique 1867. XXIV, 312. 1868. XXV, 284. 491. — 9) Hofmann und Schwalbe, Jahresbericht 1873. S. 447. — 10) Ebendas. S. 449. — 11) Meissner's Jahresbericht 1863. S. 406. — 12) Hofmann und Schwalbe, Jahresbericht 1874. S. 26.



Verlauf des Geburtsacts bei einer Hündin, der sie das Rückenmark im Niveau des ersten Bauchwirbels durchschnitten hatten.

Auf die Verhandlungen über die psychischen Functionen des Rückenmarks gehe ich hier nicht ein. Wenn Hautreize nach der Decapitation Reactionen hervorrufen, welche für eine Wahl der Mittel und somit für ein wenngleich dunkles Bewusstsein zeugen [1]), so kommen hierbei doch nur die kaltblütigen Wirbelthiere in Betracht, die schon durch ihre lange Lebensdauer im enthirnten Zustande bekunden, dass bei ihnen das Rückenmark in einem anderen Verhältniss zum Gehirn steht, als bei den höheren Wirbelthieren und dem Menschen. Ereignen sich bei diesen nach der Enthauptung noch einigermaassen geordnete Bewegungen, so lassen sich dieselben aus Einrichtungen im Rückenmark herleiten, die vielleicht auch bei unversehrten Geschöpfen als Mittelglied zwischen dem Gehirntheil, in welchem der Entschluss zur Bewegung entsteht, und den einzelnen, dieselbe vollziehenden Nerven wirksam sind, um zu veranlassen, dass alle Nerven Eines Muskels oder einer Anzahl beständig associirter Muskeln gleichzeitig erregt werden.

Zahl der Fasern.

Dies führt auf eine Frage, durch deren Beantwortung man eine Zeit lang den Faserverlauf im Rückenmark aufklären zu können hoffte, die Frage, ob jeder Wurzelfaser eine verticale, zum Gehirn aufsteigende Rückenmarksfaser entspreche oder ob die Zahl der vom Rückenmark in das verlängerte Mark eintretenden Fasern grösser oder kleiner sei als die der Nervenwurzelfasern. Durch ein Ueberwiegen der Faserzahl in der Nähe des verlängerten Marks sollte die Existenz eines Systems eigenthümlicher Rückenmarksfasern erwiesen werden; ein Mehr auf Seiten der Wurzelfasern würde es wahrscheinlich machen, dass Eine Rückenmarksfaser mehrere Wurzelfasern im Gehirn repräsentiren kann. Die sicheren Methoden der Vergleichung geben den Ausschlag für die letztere Alternative. Schon die Form des Rückenmarks widerspricht der Annahme, dass für jede Faser, die sich in dasselbe einsenkt, eine verticale Faser zum Gehirn emporsteige. Wäre diese Annahme richtig, so dürften die Dimensionen des Rückenmarks und namentlich der weissen Substanz sich nicht oberhalb der Anschwellungen, die der Hinzutritt der Extremitätennerven veranlasst, wieder vermindern, wie dies doch nach den Wägungen und Messungen Volkmann's [2]) und nach den genauen planimetrischen Bestimmungen Stilling's [3]) der Fall ist. Schon beim Pferde schien Volkmann die Masse des oberen Endes des Rückenmarks nicht stark genug, um alle Fasern der zweiundvierzig Nervenpaare zu enthalten. Ein noch schlagenderes Missverhältniss bot die Vergleichung des Querschnitts des Cervicalmarks einer grossen Schlange mit der Summe der Querschnitte der (221) Spinalnervenpaare. Darnach übertraf die Durchschnittsfläche der sämmtlichen Nerven die des Cervicalmarks mindestens um das Elffache. Kölliker [4]) fand beim Menschen die

[1]) Vgl. Pflüger, a. a. O. Schiff, a. a. O. S. 208. Auerbach, Meissner's Jahresbericht 1856. S. 596. Dagegen Goltz, ebendas. 1860. S. 510. Mayer, ebendas. 1861. S. 401. — [2]) R. Wagner's Handwörterbuch II, 483. — [3]) Neue Unters. S. 587. 1096. — [4]) Mikroskop. Anat. I, 428.

Gesammtheit der Durchschnittsflächen der Spinalnerven etwa viermal grösser als die Durchschnittsfläche der weissen Substanz des Cervicalmarks, glaubt aber, dass dieser Unterschied mehr als ausgeglichen werde durch die Verjüngung, die die Nervenfasern während ihres Verlaufs im Rückenmark erfahren. Ob hierbei das Verhältniss des Kalibers der peripherischen zu den Rückenmarksfasern richtig erwogen sei, oder nicht, möchte schwer zu entscheiden sein. Indess hat Stilling einen Weg eingeschlagen, der diese Entscheidung überflüssig macht: statt und mit der Messung der Durchschnittsflächen wandte er die Zählung der in denselben enthaltenen Nervenfaserquerschnitte an. Bei einer 26jährigen Frau führten die vorderen Nervenwurzeln auf 14·087 □''' 303265, die hinteren auf 21·853 □''' 504473, sämmtliche Nervenwurzeln beider Seiten 807738 Primitivfasern. Das Rückenmark enthielt im zweiten Halsnervengebiete auf 1·72 □''' der weissen Vorderstränge 55811, auf 9·64 □''' der Hinter- und Seitenstränge 345883, in Summa also 401694 Primitivfasern, von welchen noch die Fasern der aus dem Gehirn austretenden Nerven, des N. accessorius und, nach Stilling's Ansicht, der stärkeren Wurzel des N. trigeminus in Abzug kämen. Es blieben danach den 807738 Fasern der Nervenwurzeln gegenüber etwa 365814 aus dem Rückenmark zum Gehirn aufsteigende Fasern übrig und es müssten fast zwei Drittel der Nervenwurzelfasern im Rückenmark ihr Ende erreichen oder vielmehr aus dem Rückenmark entspringen. Aber auch diese Rechnung verliert an Beweiskraft, wenn man die verticalen Fasern in Betracht zieht, die in den grauen Säulen dem Gehirn zugeführt werden.

Woroschiloff bedient sich der Stilling'schen Messungen zu Bestätigung der aus dem Experiment gewonnenen Anschauungen: die Zunahme des Querschnitts der Seitenstränge von unten nach oben findet gerade so Statt, als ob sie in ihrer Masse eine gewisse Anzahl von Fasern aus jedem neu hinzukommenden Nerven sammelten und dem Gehirn zuführten.

Resultate der Pathologie.

Um den Gewinn zu überschauen, den die Anatomie des Rückenmarks aus der Beobachtung menschlicher Krankheitsfälle zu ziehen versucht hat, müssen wir die pathologischen Thatsachen in drei Reihen ordnen. Die der ersten Reihe gleichen im Wesen dem physiologischen Experiment, mit dem Unterschiede, dass der Zufall oder eine mörderische Hand es unternimmt, einem menschlichen Körper Verletzungen beizubringen, die dem Physiologen nur an Thieren zu vollführen erlaubt ist. Die pathologischen Thatsachen der zweiten Reihe sind speciell als pathologisch-anatomische zu bezeichnen: es handelt sich um das Zusammentreffen bestimmter peripherischer Leiden mit bestimmten, durch die Section zu ermittelnden Anomalien des Centralorgans und



wenn nur dies Zusammentreffen Bestand hat, so darf für unseren Zweck von der in nosologischer Beziehung bedeutsamen Frage, ob die centrale Anomalie Ursache oder Folge der peripherischen sei, abgesehen werden. In die dritte Reihe stelle ich die Erfahrungen über fortschreitende Degenerationen, die, nach Anleitung der Waller'schen Versuche (S. 5), zu Schlüssen über den Faserverlauf im Rückenmark des Menschen verwandt wurden und ihrerseits wieder zu controlirenden Versuchen an Thieren Anlass gaben.

1. Brown-Sequard[1]) bestätigt das Resultat, welches ihm die halbseitige Trennung des Rückenmarks bei Thieren ergab, für den Menschen durch eine Anzahl von Krankheitsfällen, die die nämliche asymmetrische Combination der Functionsstörungen darboten: Lähmung der Bewegung und Hyperästhesie auf der verletzten, Empfindungslähmung auf der entgegengesetzten Körperseite. Unter den in der Literatur zerstreuten Beispielen dieser sogenannten spinalen Hemiplegie[2]) verdienen wegen ihrer vollkommenen Aehnlichkeit mit dem physiologischen Experiment, die Fälle von W. Müller[3]) und Riegel[4]), halbseitige Verletzungen des Rückenmarks durch Messerstiche, besondere Beachtung. In dem von W. Müller berichteten Falle führte die Verwundung nach einigen Wochen zum Tode und Sitz und Ausdehnung derselben konnten durch die Section mit aller Schärfe festgestellt werden. Dass die sensibeln Nerven beider Körperhälften schon im Rückenmark, die motorischen erst in der Medulla oblongata sich kreuzen, darüber lassen diese Beobachtungen keinen Zweifel. So weit der Sitz der Rückenmarksverletzung genau bestimmt wurde, beweisen sie auch, dass die Kreuzung der sensibeln Nerven eine Strecke oberhalb ihres Eintritts in das Rückenmark erfolgt, denn auf der Seite, die der Verletzung entspricht, zeigt sich am oberen Rande der Region, deren Empfindlichkeit gesteigert ist, eine schmale anästhetische Zone, die Zone der zwischen Eintritt und Kreuzung durchschnittenen Nervenfasern.

Ich habe erwähnt, dass Brown-Séquard auf Grund klinischer Erfahrungen für Tast-, Schmerz-, Temperaturgefühl und Kitzel ebenso viele Leitungsbahnen annimmt. Es ist noch hinzuzufügen, dass nach seiner Ansicht diese sämmtlichen Leitungsbahnen, so weit sie aus den unteren Extremitäten und dem unteren Theil des Rumpfes stammen, im oberen Halsmark hinter den gleichartigen Leitungsbahnen der oberen Extremitäten und des Halses liegen.

2. Die Beziehung der grauen Vordersäulen zu den motorischen Nerven erhellt aus dem Leichenbefund bei der spinalen Kinderlähmung (Poliomyelitis)[5]) und bei der progressiven Muskelatrophie[6]), welcher Verkümmerung und Schwinden der multipolaren Nervenzellen in den genannten Säulen

---

[1]) Journal de la physiol. VI, 124. ff.; Archives de physiol. 1868. p. 610. 716. 1869. p. 236. 693. — [2]) Gesammelt in Kölner's Diss. über spinale Hemiplegie. Breslau 1876. Vgl. Charcot, sur les maladies du système nerveux. Paris 1873. p. 118. — [3]) Beitr. zur pathol, Anat. und Physiol. des menschl. Rückenmarks. Lpz. 1871. S. 3. — [4]) Berliner klinische Wochenschr. 1873. Nro. 18. — [5]) Roth im Archiv für path. Anat. und Physiol. LVIII, 263. Weiss, ein Fall von acuter Spinallähmung. Inaug. Diss. Breslau 1875. Charcot, a. a. O. p. 158. — [6]) Elizab. Morgan, über progressive Muskelatrophie. Inaug. Diss. Zürich 1870. Friedreich, über progressive Muskelatrophie. Berl. 1873.

nachweist. Bezeichnend für diesen Zusammenhang ist eine von Prévost und David [1]) mitgetheilte Beobachtung, Lähmung und Atrophie der Muskeln des rechten Daumenballens, wobei, entsprechend der Austrittsstelle der ebenfalls atrophischen vorderen Wurzel des rechten achten Cervicalnerven, die seitliche Gruppe der Nervenzellen der entsprechenden Vordersäule in einer Höhe von 2 bis 3 cm fast spurlos verschwunden war.

Der gewöhnlich mit dem Namen der „tabetischen" bezeichneten Symptomengruppe, den eigenthümlichen Schmerzanfällen und der Unsicherheit und dem Mangel der Coordination der Bewegungen (Ataxie locomotrice) liegt nach Pierret [2]) und Charcot [3]) die Erkrankung eines schmalen Streifens, des von Pierret sogenannten äusseren Bandes der Hinterstränge zu Grunde, der am medialen Rande der gelatinösen Decke der hinteren grauen Säule hinzieht. Er enthält die Wurzelfasern, die durch die gelatinöse zur spongiösen Substanz der Hintersäulen verlaufen (Fig. 15. 16) und verticale Fasern, von welchen Pierret vermuthet, dass sie als Commissuren die verschiedenen Höhen des Rückenmarks mit einander verbinden. Auch negative Resultate der Vivisection finden an der pathologischen Anatomie eine Stütze, wie denn beispielsweise Türck [4]) ermittelte, dass Entartung der weissen Substanz eines ganzen Hinterstrangs oder der medialen Theile beider Hinterstränge ohne Anästhesie, weitgreifende Zerstörung der Seitenstränge ohne Motilitätsstörung bestehen kann.

3. Der Gewinn, welcher der Anatomie des Rückenmarks aus dem Studium der secundären Degenerationen erwachsen ist, lässt sich nicht schildern ohne Berücksichtigung des Zusammenhangs des Rückenmarks mit dem Gehirn, da die Herde, die den Anstoss zur Degeneration geben, ebensowohl im Gehirn wie im Rückenmark ihren Sitz haben können und der pathologische Process vom Gehirn abwärts, wie auch vom Rückenmark aufwärts schreitet. So deuten schon die Namen, welche Türck (S. 6) den vermöge der Degeneration unterscheidbaren Strängen des Rückenmarks ertheilte, auf deren Uebergang in das verlängerte Mark: es sind eine Pyramidenseitenstrangbahn [5]) und eine Hülsenvorderstrangbahn [6]), von denen die erste, aus der Pyramide stammend, die hintere Hälfte des entgegengesetzten Seitenstrangs etwa bis zur Insertion des Lig. denticulatum einnimmt, die zweite aus der Umgebung der Olive in den medialen Theil des Vorderstrangs der nämlichen Seite übergeht. Vom Gehirn aus erstreckt sich die Degeneration ausschliesslich längs diesen beiden Bahnen auf der ersten bis in das untere Ende des Lendenmarks, auf der anderen bis in das Dorsalmark. Von Zerstörungen in der Continuität des Rückenmarks geht nach Türck die Degeneration auf- und abwärts aus; abwärts verfällt ihr der ganze Vorder- und Seitenstrang, vorzugsweise der hintere Theil des letzteren, aufwärts die hintere Hälfte des Seitenstrangs und der

---

[1]) Archives de physiol. 1873. p. 595. — [2]) Ebendas. 1871. p. 364. — [3]) a. a. O. p. 13. — [4]) Wiener Sitzungsberichte. Mathemat.-naturw. Kl. 1855. XVI. 329. — [5]) *Faisceau encéphalique croisé ou externe* Bouchard. *Faisceau latéral proprement dit* Charcot. — [6]) *Faisceau encéphalique directe ou interne* Bouchard. *Faisceau de Türck* Charcot. Pyramidenvorderstrangbahn Flechsig.

mediale Theil des Hinterstrangs, der sich im Halsmark als Funiculus gracilis sondert; mit diesem konnte die Entartung in den strangförmigen Körper des verlängerten Marks und Einmal bis gegen das Kleinhirn verfolgt werden.

Diese Thatsachen lehren uns drei von einander unabhängige, das Rückenmark in verticaler Richtung durchziehende Faserzüge kennen, den Einen, der aus den Seitensträngen gekreuzt, einen Zweiten, der aus den Vordersträngen ungekreuzt, und den Dritten, der aus den Hintersträngen gleichfalls ungekreuzt das verlängerte Mark durchsetzt. Dass von dem Punkte der Verletzung aus der Eine Zug in der Richtung abwärts, der andere aufwärts degenerirt, erklärt Türck durch die Annahme, es folge die Degeneration dem physiologischen centrifugalen oder centripetalen Leitungsvermögen der Nervenfasern, wonach freilich den Seitensträngen sowohl centrifugal als centripetal leitende Fasern zugeschrieben werden müssten. Bouchard, der, wie oben erwähnt, die secundäre Degeneration als Ernährungsstörung im Waller'schen Sinne auffasst, schliesst aus der Richtung derselben auf die Lage der Ernährungscentra der Nervenstränge und sieht in der aufsteigenden Richtung der Degeneration der Hinterstränge einen Beweis für die Behauptung Waller's, dass die hintern Wurzeln ihr Ernährungscentrum ausserhalb des Rückenmarks, in den Spinalganglien haben. Er berichtigt Türck's Angabe über die in den Seitensträngen aufsteigende Degeneration dahin, dass dieselbe sich auf die Fälle beschränke, wo der Zerstörungsherd oberhalb der Mitte des Dorsalmarks sich befinde. Da Bouchard die Nervenwurzeln niemals an der Entartung der vom Gehirn abwärts atrophirenden Faserzüge sich betheiligen sah, so vermuthet er, dass diese Faserzüge nicht direct in Nervenwurzeln übergehen, sondern sich successiv in die graue Substanz des Rückenmarks einsenken; er spricht sie deshalb als Commissurenfasern an und zwar als lange, im Gegensatze der kurzen, die den Rest der weissen Rückenmarksstränge, insbesondere auch die äussere Schichte der Seitenstränge einnehmen, die verschiedenen Etagen des Rückenmarks mit einander verbinden und von dem Herde der Zerstörung im Rückenmark auf- und abwärts so weit atrophiren, als sie ausserhalb der grauen Säulen sich erstrecken. Die Strecke ist abwärts gerichtet und kurz in den Vordersträngen und dem vorderen Theil der Seitenstränge, viel länger im hinteren Theil der letztern. Für die übrigens wenig zahlreichen Fasern der Seitenstränge, die von Rückenmarksherden aufwärts gegen das verlängerte Mark atrophiren, meint Bouchard das Ernährungscentrum in den grauen Säulen suchen zu müssen.

Wenn das Ernährungscentrum der sensibeln Fasern wirklich in den Spinalganglien enthalten ist, so muss, nach Abtrennung der hinteren Wurzeln vom Rückenmark, eine aufsteigende Degeneration den Weg verrathen, auf welchem die sensibeln Fasern zum Gehirn gelangen. Es existiren zwei Beobachtungen über die Folgen der Compression der Cauda equina durch Geschwülste, die diese Voraussetzung bewähren, die Eine von Cornil, welche Bouchard citirt, eine zweite von Lange, auf welche Schiefferdecker[1]) sich beruft, beide einander leider in einem wesentlichen Punkte

[1]) Archiv für pathol. Anat. und Physiol. LXVII, 542.

widersprechend und demgemäss zu entgegengesetzten Schlüssen führend. In Cornil's Fall liess sich neben den direct zur grauen Hintersäule vordringenden Wurzelfasern ein allmälig verjüngter Zug atrophischer Fasern in den hintern Strängen bis zu den runden Strängen des verlängerten Marks verfolgen. Die allmälige Verjüngung erklärt Bouchard, sich berufend auf die Ergebnisse der normalen Anatomie, aus dem Uebergang eines Theils der hintern Wurzelfasern in die grauen Säulen. Und da bereits in der Lendengegend, bevor das Rückenmark unversehrte Wurzelfasern aufgenommen hatte, die Hinterstränge neben den atrophischen eine beträchtliche Anzahl normaler Längsfasern führten, die die Quelle ihrer Ernährung nur in den grauen Säulen haben konnten, so hält Bouchard die Existenz kurzer Commissurenfasern, wie sie den Vorder- und Seitensträngen eigen seien, auch für die Hinterstränge für erwiesen. In dem von Lange beschriebenen Fall war im Lendentheil der gesammte Hinterstrang entartet und darauf ruht Schiefferdecker's Behauptung, dass die hintern Stränge der Commissurenfasern entbehren und lediglich von den aufwärts umbiegenden Wurzelfasern gebildet würden, die, je tiefer sie eintreten, um so näher der hinteren Medianspalte des Rückenmarks verlaufen sollten. Die Abnahme des Volumens der centripetalen, aufwärts degenerirenden Bahnen erfolgt, wie Schiefferdecker durch eine sinnreiche Methode an Hunden, deren Rückenmark er durchschnitten hatte, ermittelte, nicht continuirlich, sondern in Absätzen. Beide Stränge senden von Strecke zu Strecke einen Theil ihrer Fasern in die grauen Säulen, um zuletzt mit relativ gleichen Fasermassen in das verlängerte Mark überzugehen. Von den Stellen, an welchen die grauen Säulen Fasern aufnehmen, vermuthet Schiefferdecker, dass sie der Sitz besonderer Reflexionscentren seien.

Alle Angaben stimmen darin überein, dass die grauen Säulen von der Degeneration, die die weissen Stränge ergreift, unberührt bleiben. Dies gilt indess nur für den zu einer gewissen Reife gelangten Organismus. Versuche von Gudden, deren Veröffentlichung Mayser[1]) kürzlich begonnen hat, beweisen, dass bei neugeborenen Thieren der Zerstörung eines Nerven oder Nervenplexus mit der Atrophie des betreffenden weissen Strangs die Atrophie der zugehörigen grauen Säule folgt. Nach Zerstörung des N. ischiadicus fehlte die hintere laterale Gruppe der Nervenzellen der Vordersäule im unteren Theil des Lendenmarks; die Hintersäule ist um $^1/_3$ kleiner, als die der gesunden Seite, doch ist nur das Nervenfasernetz, nicht die Zahl der kleinen Nervenzellen auffallend reducirt. Die Exstirpation des Plexus brachialis führte zur Degeneration des Funiculus cuneatus, während der Funiculus gracilis intact blieb. Im Widerspruch mit den Folgen der Atrophie der Nervenwurzeln beim Menschen steht es aber, dass beim Kaninchen, dessen N. ischiadicus ausgerissen worden war, die Degeneration im Hinterstrang nur bis zum Dorsalmark reichte, demnach also die atrophischen Nervenwurzeln an dieser Stelle bereits sämmtlich die graue Säule erreicht haben würden.

Eine Voraussetzung, die allen Beobachtungen über secundäre Degeneration zu Grunde liegt und bisher durch dieselben bestätigt wurde, ist die,

[1]) Archiv für Psychiatrie, VII, 539.



dass der Faserverlauf in dem Centralorgan einem Gesetze folge, welches alle Individuen derselben Gattung beherrscht. Diese Voraussetzung wird von Flechsig[1]) erschüttert. Seine entwickelungsgeschichtlichen Forschungen, deren ich sogleich gedenken werde, nöthigten ihn zu der Annahme, dass der Verlauf physiologisch gleichwerthiger Faserzüge individuellen Schwankungen unterworfen sei und diese Annahme wäre hinfällig, wenn die secundären Degenerationen von jeder Stelle aus stets unabänderlich dieselben Stränge träfen. Indess ergaben ihm die von ihm selbst untersuchten Fälle von absteigender Degeneration in Folge von Herderkrankungen des Gehirns, dass zwar in der Regel, wie allgemein anerkannt, die Atrophie gleichzeitig im gleichnamigen Vorderstrang und im Seitenstrang der anderen Seite sich fortsetzt; in drei Fällen jedoch (unter zwölf, bei welchen die Extension der Hirnkrankheit die nämliche gewesen sein soll) blieb der Vorderstrang unberührt und von den neun übrigen betrug im oberen Halsmark sechsmal der Querschnitt des degenerirten Vorderstrangtheils weniger als $^1/_{10}$ des erkrankten Seitenstrangfeldes, in einem Fall fand sich das Verhältniss etwa wie 1 : 2, in zweien wie 1 : 1. Beständig schien die Erkrankung des Einen Strangs in dem Maasse zuzunehmen, wie die des anderen abnahm.

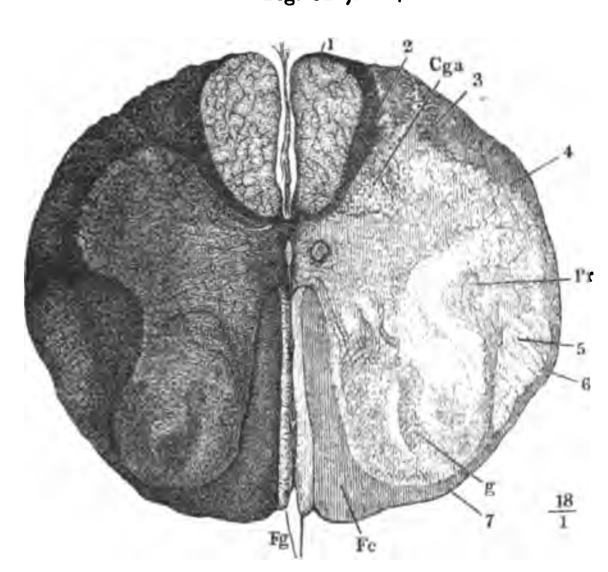
Ich habe oben (S. 8) erwähnt, in welchem Sinne die Entwickelungsgeschichte begonnen hat, der systematischen Anatomie des Centralnervensystems Dienste zu leisten, und theile nunmehr die von Flechsig auf diesem Wege gewonnenen Resultate mit, so weit sie sich auf das Rückenmark beziehen. Noch während des intrauterinen Lebens erreicht die weisse Substanz des Rücken- und verlängerten Marks ihre Vollendung. Am Rückenmark unterscheidet Flechsig, nach der Zeitfolge der Markumhüllung geordnet, folgende Abtheilungen oder Systeme des Markmantels (Fig. 32): Die Grundbündel der Vorderstränge (2), die Keilstränge (*Fc*), die vordere gemischte Zone der Seitenstränge (4), und die seitliche Grenzschichte der grauen Substanz, vereint unter dem Namen der Seitenstrangreste, die zarten Stränge (*Fg*), die directen Kleinhirnseitenstrangbahnen (6) und die Pyramidenbahnen. Die Pyramidenbahnen, zerfallend in Pyramidenvorderstrang- (1) und Pyramidenseitenstrangbahn (5), entsprechen den Vordersträngen, in welchen die secundäre Degeneration einen absteigenden Verlauf nimmt. Wenn aber die entwickelungsgeschichtliche Methode zu sichern Schlüssen berechtigt, so ist, wie Flechsig sagt, das Verhältniss der an der Grenze von verlängertem und Rückenmark sich kreuzenden Pyramidenfasern zu den ungekreuzt bleibenden hochgradig variabel. In der Regel spalten sich beide Pyramiden in je eine Vorder- und eine Seitenstrangbahn und hierbei kann sich jede einzelne Pyramide in allen

---

[1]) Archiv der Heilkunde, XVIII, 335.

möglichen Proportionen auf den gleichnamigen Vorder- und ungleichnamigen Seitenstrang vertheilen und jede Vertheilungsweise der Einen Pyramide mit jeder der anderen combiniren. Meistens führen die Seitenstrangbahnen beträchtlich mehr Fasern, als die Vorderstrangbahnen. Es können aber die Pyramidenfasern sämmtlich in den Seitenstrangbahnen enthalten sein, in welchem Fall die Vorderstrangbahnen fehlen; auch kann die Eine Pyramide sich auf Vorder- und Seitenstrang vertheilen, während die andere ganz in den (ungleichnamigen) Seitenstrang übergeht. In Folge dieser Ungleichmässigkeit entstehen angeborene Asymetrien der Vorderseitenstränge; die Gesammtzahl der durch das Rückenmark verlaufenden Pyramidenfasern scheint dabei individuellen Schwankungen nicht unterworfen zu sein. Die Seitenstrangbahnen bilden compacte Züge im hinteren Theil der Seitenstränge (Fig. 32, 5);

Fig. 32 [1]).



Querschnitt durch das Rückenmark in der Gegend des sechsten Halsnerven von einem 28 cm langen Fötus, mit Hämatoxylin gefärbt, bei durchfallendem Licht. *Cga* Graue Vordersäule. *Pr* Proc. reticularis. *g* Gelatinöse Substanz der grauen Hintersäule. *Fc* Funic. cuneatus. *Fg* Funic. gracilis. 1 Pyramidenvorderstrangbahn. 2 Vorderstranggrundbündel. 3 Vordere Wurzeln. 4 Vordere gemischte Seitenstrangzone. 5 Pyramidenseitenstrangbahn. 6 Directe Kleinhirnseitenstrangbahn. 7 Hintere Wurzeln.

die graue Substanz berühren sie nur längs dem lateralen Rand der Hintersäulen; weiter nach vorn sind sie von derselben durch die seitliche Grenzschichte der grauen Substanz (die Proc. reticulares des Erwachsenen) geschieden. Die äussere Oberfläche des Rückenmarks erreichen sie erst in

---

[1]) Nach Flechsig, Taf. IX, Fig. 7.

der Lendenanschwellung, indem sie weiter nach oben äusserlich von der Schichte bedeckt werden, welche Flechsig directe Kleinhirnseitenstrangbahn nennt. Der Querschnitt der Pyramidenseitenstrangbahn nimmt von oben nach unten ab dadurch, dass ihre Fasern successiv gegen die graue Substanz umbiegen: die Querschnittsabnahme erscheint auf der Längeneinheit in den Anschwellungen beträchtlicher, als im Dorsalmark (eine Stütze, wie mir scheint, der Vermuthung, dass die in den Seitensträngen aufsteigenden Fasern die durch Nervenzellen unterbrochenen Fortsetzungen der Nervenwurzeln seien).

Die Pyramidenvorderstrangbahnen nehmen den medialen Theil der Vorderstränge ein und reichen, je stärker sie sind, um so weiter abwärts, meist bis zur Mitte des Dorsalmarks. Die Reste der Vorderstränge sind es, welche Flechsig als Grundbündel derselben [1]) bezeichnet.

Für die Quelle der directen Kleinhirnseitenstrangbahnen [2]) hält Flechsig die Columnae vesiculares, aus welchen sie, vielleicht aus den eigenthümlichen Zellen derselben entspringend, theils geradezu aufsteigen, theils nach horizontalem Verlauf durch die Pyramidenseitenstrangbahn aufwärts umbiegen, um in die strangförmigen Körper des verlängerten Marks einzutreten. An ihrem stärkeren Kaliber wären die Fasern auch da kenntlich, wo sie, wie dies in den unteren Theilen des Dorsalmarks der Fall ist, vereinzelt zwischen den Bündeln der Pyramidenseitenstrangbahn verlaufen.

Die zarten Stränge glaubt Flechsig bei Embryonen weiter abwärts verfolgen zu können, als sie beim Erwachsenen isolirbar sind und findet noch in der Lendenanschwellung zunächst der hinteren Medianfissur eine bi- oder planconvexe Längsfasermasse, welche hinsichtlich ihres Faserkalibers mit den zarten Strängen des Halsmarks übereinzustimmen pflege. Die zarten Stränge zählt er denjenigen zu, deren Querschnitt von unten nach oben in beständiger Zunahme begriffen ist. Demnach bestände der Markmantel des Rückenmarks jederseits aus drei Fasersystemen, die ihre Fasern aus der grauen Substanz des Rückenmarks empfangen und dem Gehirn zuführen: (Pyramidenstrangbahn, directe Kleinhirnseitenstrangbahn und zarter Strang) und aus drei Systemen (Grundbündel der Vorderstränge, Keilstränge und Seitenstrangreste), deren Querschnitt entsprechend dem Eintritt der Nervenwurzeln zu- und abnimmt, an deren Bildung also die Nervenwurzeln einen wesentlichen Antheil haben. Flechsig gesellt sich den Anatomen zu, welche (S. 70) einen unmittelbaren Uebergang eines Theils der hinteren Wurzelfasern in die Hinterstränge statuiren; die übrigen Fasern der genannten drei Bahnen wären indirecte, aus der grauen Substanz zurückkehrende Fortsetzungen der Wurzeln; die kurzen Commissurenfasern, Stilling's Provinzialfasern, bleiben problematisch.

Rückenmark der Wirbelthiere.

Ich hatte wiederholt Gelegenheit, darauf hinzuweisen, dass die Dienste, welche die vergleichende Anatomie der menschlichen in anderen Gebieten leistet, indem sie durch die einfachere Structur der Organe niederer Geschöpfe die complicirte

---

[1]) *Zones radiculaires antérieures* Pierret. — [2]) Von Foville (p. 285) beim Neugeborenen als *faisceau accessoire* des Seitenstrangs unterschieden.

der höheren erläutert, für die Erforschung des Centralorgans nur mit Vorsicht zu acceptiren sind. Selbst die dem Menschen nächsten Thiere stehen, was die Mannichfaltigkeit der Verwendung der Muskeln und die dazu in Beziehung stehende Schärfe des Tastsinns betrifft, weit hinter dem Menschen zurück und die Hülflosigkeit des neugeborenen Menschen im Vergleich zu den verwandten Thieren hat ohne Zweifel ihren Grund in der ihm gewährten Freiheit, sich die verschiedenartigsten Bewegungsweisen anzueignen und die Muskeln nach Willkür zu combiniren und zu isoliren.

Demungeachtet möchte ich nicht unterlassen, aus der Anatomie des Rückenmarks der niederen Thiere einige Punkte hervorzuheben, welche wenigstens als vorläufige Fingerzeige zur Ausfüllung der Lücken unserer Kenntniss des menschlichen Rückenmarks dienen mögen.

Im Rückenmark der Petromyzonten findet sich zur Seite und etwas hinter dem Centralcanal eine Längsreihe grosser, kugeliger bipolarer Zellen, von denen Freud (Wiener Sitzungsberichte 1877 Jan.) constatirte, dass sie einen Fortsatz in die hintere Nervenwurzel, den anderen hinter dem Centralcanal aufwärts und früher oder später in die entgegengesetzte Rückenmarkshälfte senden. Verfolgte er die Fasern der hinteren Wurzeln vom Spinalganglion in die weisse Substanz des Rückenmarks, so sah er einen Theil derselben unter rechtem Winkel auf- oder abwärts umbiegen; dass auch diese zuletzt in Zellen der Hintersäule übergehen sollten, scheint ihm durch die im Verhältniss zur Zahl der Wurzelfasern geringe Zahl der Nervenzellen widerlegt.

Bei anderen Fischen gehen nach Owsjannikow (Disquis. microscop. de medullae spin. textura. Dorp. 1854) von den Nervenzellen, die übrigens nur in der vorderen Hälfte der grauen Substanz vorkommen sollen, im Querschnitt je drei Fortsätze aus, einer in die vorderen, der andere in die hinteren Spinalwurzeln, der dritte durch die vordere Commissur zu der anderen Rückenmarkshälfte. Auf Längsschnitten erscheint ein vierter Fortsatz, der gerade aufwärts verläuft, sich aber dabei allmälig weiter vom Centralcanal entfernt und die weisse Substanz bilden hilft, welche, je näher dem Hirn, um so umfangreicher wird. Ob die Nervenzellen noch mehr als diese vier Ausläufer besitzen und ob sie in derselben Rückenmarkshälfte mit einander in Verbindung stehen, blieb zweifelhaft. Mauthner (Unters. über den Bau des Rückenmarks der Fische. Wien 1859) schreibt den Nervenzellen der Fische vier bis sieben Fortsätze zu: die Einen legen sich, in markhaltige Fasern übergehend, an die vorderen Wurzeln an; die rück- und seitwärts ausstrahlenden gehen in ein Fasernetz über, aus welchem sich die hinteren Wurzeln sammeln; die seitwärts verlaufenden Fortsätze erreichen die Oberfläche des Rückenmarks. Stieda (Ztschr. für wissensch. Zool. 1868, S. 16) fand an den Nervenzellen der centralen, dem Centralcanal zunächst gelegenen Gruppe wenigstens drei, häufiger vier bis fünf Fortsätze, und vermuthet, dass zwei derselben zu Längsfasern werden und je einer in die vordere und hintere Wurzel übergehen. Die Zellen der lateralen Gruppe der Vordersäulen besitzen wenigstens vier Fortsätze, von denen einer zur Nervenwurzel, einer zur vorderen Commissur tritt und je zwei in schräger Richtung an die Längsfasermasse sich anschliessen. In die vordere und hintere Wurzel sah Stieda Längsfasern der weissen Substanz, in die hinteren Wurzeln auch Fasern von der weissen Commissur übergehen. Demselben Beobachter zufolge (Ztschr. für wissensch. Zool. 1873, S. 435) theilt sich im Rückenmark der Knorpelfische jede hintere Wurzel, nachdem sie den Hinterstrang durchsetzt hat, in eine Anzahl Bündel, von denen der grösste Theil im Anschluss an die Längsfasern der weissen Substanz auf- und abwärts geht und nur ein kleiner Theil geradezu in die graue Säule sich fortsetzt.

Beim Axolotl konnte Stieda (ebendas. 1875, S. 285) von den hinteren Wurzeln nur auf- und absteigende Fasern ausgehen sehen; ein Uebergang von Wurzelfasern in die Hintersäule liess sich nicht constatiren und auch die vordern Wurzeln liefen zunächst eine Strecke weit in den weissen Strängen auf- und abwärts, bevor sie sich der grauen Säule näherten.

Beim Frosch wird der Zusammenhang der Wurzelfasern mit den Längsfasern des Rückenmarks von Budge (Müll. Archiv 1844, S. 160) behauptet, von v. Deen



(v. d. Hoeven en de Vriese Tijdschrift, XI., 118) und Stieda (Ztschr. für wissensch. Zool. 1870, S. 274) bestritten. Engel (Ztschr. Wiener Aerzte 1847, S. 14. 69. 306) und Blattmann (Mikroskop. anatom. Darstellung des Nervensystems bei den Batrachiern. Zürich 1850) lassen die Nervenwurzeln plötzlich und geschlossen, ohne Verflechtung mit den longitudinalen Fasern, in den weissen Strängen enden. Kupffer's Untersuchungen am Rückenmark des Frosches (De medullae spinalis textura in ranis. Dorp. 1854) stimmen im Wesentlichen mit Owsjannikow's Beschreibung des Rückenmarks der Fische überein. Von den grossen Nervenzellen der Vorderhörner sah er drei bis vier Fortsätze ausgehen, von welchen einer gegen die motorische Wurzel, einer medianwärts, einer gegen das untere Ende des Rückenmarks gerichtet sein soll. Traugott (Beitr. zur feineren Anatomie des Rückenmarks von Rana temporaria. Dorp. 1861) beobachtete den Uebergang von Fasern der vorderen Commissur in longitudinale Fasern des Vorderstrangs; bezüglich des Schicksals der Zellenfortsätze ist er weniger sicher als seine Vorgänger. Reissner (Der Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier. Dorpat 1864. S. 22) zieht aus seinen Beobachtungen den Schluss, dass die hinteren Wurzeln, nach dem Eintritt in das Rückenmark, zu einem kleineren Theil gerade in die graue Substanz dringen und zum grösseren Theil eine kürzere oder längere Strecke longitudinal und zwar auf- oder abwärts verlaufen und dann erst nach und nach die graue Substanz erreichen. Nachdem sie in die hintere graue Säule eingetreten, durchsetzen die inneren Fasern dieselbe ziemlich gestreckt, gelangen durch die weisse Commissur in die andere Rückenmarkshälfte und endlich in den vorderen weissen Strang, um in diesem longitudinal aufwärts zum Gehirn zu verlaufen. Der Weg der mehr nach aussen gelegenen Fasern liess sich nicht mit gleicher Sicherheit verfolgen; Reissner hält es für möglich, dass einzelne Fasern die Seitenstränge erreichen und in diesen gegen das Gehirn vordringen. Nach Stieda senden die im vordersten Theil der Vordersäulen gelegenen Zellen ihre Fortsätze zum Theil direct in die Bündel der vorderen Wurzel, zum Theil medianwärts in die weisse Commissur.

An den grossen Nervenzellen in den Vordersäulen des Rückenmarks der Viper nahm Grimm (Archiv für Anat. 1864, S. 502) nie mehr als fünf, in der Regel nur zwei bis drei Fortsätze wahr; einige derselben lassen sich medianwärts in die weisse Commissur, andere in Faserbündel der vorderen Wurzeln verfolgen, noch andere schlagen die Richtung nach hinten ein, indem sie theils zwischen einem Faserzug verschwinden, der in der Ebene des Querschnitts die graue Substanz umkreist, theils gerade verlaufen, theils medianwärts gegen die hintere Commissur abweichen. Die Fasern der vorderen Wurzeln treten, in einzelne Bündel getheilt, medianwärts vom äussersten Ende der Vordersäule entweder zu den die Säule umkreisenden Fasern oder zur weissen Commissur, die eine Kreuzung markhaltiger Fasern deutlich erkennen lässt. Die hintere Wurzel theilt sich schon an der Peripherie der Hinterstränge in drei Portionen. Die Eine, längs dem hinteren Rande der weissen Masse hinziehend, entsendet Bündel, welche wahrscheinlich in die Längsrichtung übergehen; die zweite erreicht die Spitze der Hintersäule und geht, fast ohne eine Faser zu entsenden, in Form eines Bandes schräg vorwärts zur Mittellinie, wo sie durch Vereinigung mit einem analogen Bündel der anderen Seite eine hintere weisse Commissur bildet; die dritte schickt einen Theil ihrer Fasern mit der zweiten zur hinteren Commissur, die übrigen längs dem äusseren Rande der Hintersäule zur spongiösen Substanz; hier zerfällt sie in kleinere Abtheilungen, welche zwischen die Längsfasern eindringen und dieselben in Bündel scheiden.

Am Rückenmark der Schildkröte fiel Mauthner (Wiener Sitzungsberichte 1861. Jan. S. 52) die im Vergleich zu den Nervenzellen der Cervical- und Lumbaranschwellung geringe Grösse der Nervenzellen des Dorsaltheils auf, was nach seiner Ansicht zusammenhängt mit der durch die Eigenthümlichkeit des Rumpfskeletts reducirten Thätigkeit der Muskeln des Rumpfes. Stieda (Ztschr. für wissensch. Zool. 1875, S. 361) beschreibt den Verlauf der hintern Wurzelfasern bei der Schildkröte übereinstimmend mit seiner Darstellung desselben Gegenstandes bei den Knorpelfischen.

An dem Rückenmark der Vögel will **Stieda** (Ztschr. für wissensch. Zool. 1869, S. 1) einen Theil der Bündel der vorderen Wurzel die Längsfasern der Vorderstränge schräg durchsetzen und in Längsfasern umbiegen gesehen haben. Von den Bündeln der hinteren Wurzeln ziehen sich nach seiner Angabe einige quer zur Medianlinie und biegen direct nach oben und unten um; andere steigen am lateralen Rande der Hintersäulen oder durch die letzteren senkrecht abwärts.

2. Gehirn. *Cerebrum*[1]).

2. Gehirn.

Auch das Gehirn füllt die Schädelhöhle nicht vollkommen aus und ist von einem wasserhaltigen Bindegewebe umgeben, welches hauptsächlich dazu dient, die Unebenheiten des Organs auszugleichen, jedoch nicht verhindert, dass namentlich an der Schädelbasis die Knochen Abdrücke der Windungen der Gehirnoberfläche empfangen.

So wenig sich bezweifeln lässt, dass Form und Dimensionen des Gehirns und seiner knöchernen Kapsel einander gegenseitig bedingen, so schwer ist es zu bestimmen, welcher von beiden Theilen im gegebenen Falle der tonangebende sei, ob eine typische oder zufällige Beschränkung der Richtungen des Schädelwachsthums dem Gehirn seine Gestalt aufzwinge oder ob umgekehrt das Wachsthum der Knochen sich dem Inhalte accommodire. Daher mag die Bemerkung genügen, dass das Gehirn, entsprechend den Varietäten des Schädels, im Ganzen bald mehr der Kugelgestalt, bald mehr dem Ellipsoid sich nähert. Sein sagittaler Durchmesser wird zu 160 bis 170 mm, sein grösster transversaler Durchmesser zu 140 mm, der höchste verticale Durchmesser zu 125 mm angegeben. Das mittlere Gewicht des Gehirns beträgt in Grammen

	bei Männern	bei Frauen
nach **Tiedemann**[2])	1380	1275
„ **C. Krause**	1570	1350
„ **Peacock**[3])	1421·5	1247·8
„ **Huschke**[4])	1424	1272
„ **Bischoff**[5])	1363·5	1244·5

Als Maximum fand **Huschke** 1500 bis 1600, als Minimum 880 g. **R. Wagner**[6]), welcher nach fremden und eigenen Beobachtungen die Gewichte von 964 Gehirnen ohne Rücksicht auf Geschlecht, Alter und Todesart zusammenstellte, erhielt ein Maximum von 1911, ein Minimum von 680 g. In der nach dem Gewicht geordneten Reihe nahmen die Gehirne geistig hervorragender Persönlichkeiten nicht durchgängig hohe Stellen ein.

---

[1]) Hirn. *Encephalon*. — [2]) Das Gehirn des Negers mit dem des Europäers verglichen. Heidelb. 1837, S. 8. — [3]) Lond. med. Journ. 1851. Febr. p. 105. — [4]) Schädel, Hirn und Seele des Menschen und der Thiere. Jena 1854, S. 57. — [5]) Münchener Sitzungsberichte 1864. I, 1. — [6]) Vorstudien zu einer wissensch. Morphologie und Physiologie des menschl. Gehirns. Gött. 1860.

Indessen, wie Wagner selbst bemerkt und wie der Mangel an Uebereinstimmung der Mittelzahlen zeigt, fehlt viel, dass diese Wägungen ohne Weiteres vergleichbar wären. Abgesehen von der grösseren oder geringeren Sorgfalt, welche auf die Entfernung der Hüllen, Blutgefässe u. s. f. verwandt wird, bedingt der Gehalt des Gehirns an Blut und imbibirter Cerebrospinalflüssigkeit Verschiedenheiten, die sich kaum ermessen lassen.

Vom Gesammtgewicht des Körpers macht das Gewicht des Gehirns beim Erwachsenen nach Tiedemann [1]) und Huschke über 2 Proc. aus. Das Volumen des Gehirns bestimmte C. Krause zu $65^1/_2$ bis $71^1/_4$ Cubikzoll, das specifische Gewicht zu 1·0387 (1·030 bis 1·0478 Bischoff). In der Consistenz gleicht es dem Rückenmarke.

J. Marshall (Proceedings of the royal Soc. XXIII, 564) zieht aus Wägungen, deren Veröffentlichung später erfolgen soll, das Resultat, dass das Gewicht des Gehirns mit der Körperlänge zunimmt, im Verhältniss zum Körpergewicht aber bei kleinern Personen schwerer ist als bei grössern.

Die anatomische Schilderung des Gehirns ist eine Aufgabe eigenthümlicher Art. Zwar sind die Elemente desselben die nämlichen, wie die des Rückenmarks, weisse Substanz, welche aus Nervenfaserzügen besteht, und graue, welche Fasern und Zellen gemischt enthält und sich zur weissen Substanz theils als Rinde, theils als Kern oder Axe verhält. Aber wenn die Verfolgung der Fasern für das Rückenmark noch nicht zu allgemein anerkannten Resultaten führte, so ist sie für den grössten Theil des Gehirns noch kaum versucht worden. Um so eifriger war man bemüht, die mit freiem Auge wahrnehmbaren Besonderheiten der Form und Farbe hervorzuheben und zu benennen und Ordnung in die scheinbar zufälligen Bildungen der Oberfläche zu bringen. So existirt kein Organ, von welchem wir so viel Unverstandenes, teleologisch und genetisch Unverwerthbares auszusagen haben, keines, in welchem so viel von dem enthalten ist, was nach Joh. Müller's Ausdruck nichts beweist, als seine eigene Existenz. Man studirt dies Detail in der Hoffnung, einer rationellen Anatomie des Gehirns vorzuarbeiten, und in der That beruht diese Hoffnung auf der Orientirung, die es möglich macht, immer schärfer das Local einer krankhaften Veränderung oder den Angriffspunkt eines physiologischen Experiments zu bezeichnen. Zum Zweck dieser Orientirung beschreiben wir das Gehirn; sie würde aber unmöglich oder doch sehr schwierig, wenn wir darauf verzichten sollten, die Theile in ihrem Zusammenhange darzustellen. Im praktischen Interesse, d. h. im Interesse der Auffassung halte ich es für erlaubt, da, wo wir den wirklichen Zusammenhang nicht kennen und nicht sobald ihn kennen zu lernen erwarten dürfen, einen Zusammenhang zu fingiren. Es geschieht dies nicht in der Meinung, Hypothesen über den muthmaasslichen Faserverlauf aufzustellen; vielmehr soll die Sonderung, Verbindung und Gliederung der Theile so verstanden werden, wie man sie bei der Beschreibung architektonischer Werke versteht, indem man bei dem

[1]) A. a. O. S. 18. Das Verhältniss schwankt bei dem Manne von 1 : 23·32 bis 1 : 46·78, bei dem Weibe von 1 : 28·45 bis 1 : 44·89.

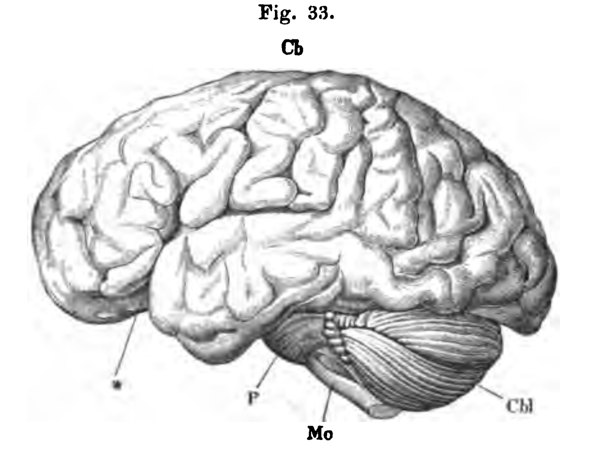
äusserlich Einfachen nicht fragt, ob es aus mehreren Stücken zusammengesetzt sei und indem man das Relief als etwas Selbständiges betrachtet, auch wenn es mit der Unterlage aus Einem Guss entstanden ist. Das Material und die Construction, d. h. in unserem Falle die Faserzüge, die Zellengruppen und die Art ihrer Zusammenfügung können erst nachträglich in Betracht kommen.

Eintheilung.

Der erste Schritt, um in dem verwickelten Bau des Gehirns heimisch zu werden, wäre eine zweckmässige Eintheilung desselben. Nach den augenfälligsten Charakteren der äusseren Configuration pflegt man zu unterscheiden (Fig. 33):

1) Das verlängerte Mark, *Medulla oblongata*[1]), die auf dem hinteren Theile des Clivus gelegene, unmittelbare Fortsetzung des Rückenmarks, die sich auch in ihrer äusseren Form nur wenig von der Form des Rückenmarks entfernt; 2) das Kleinhirn, *Cerebellum*[2]), ein das verlängerte Mark deckender und nach beiden Seiten überragender, die unteren Gruben der Hinterhauptsschuppe erfüllender Körper, ausgezeichnet durch dichtgedrängte, wesentlich transversal verlaufende Furchen, welche die Oberfläche

Fig. 33.



Gehirn, Profil. *P* Brücke. * Hintere Horizontalspalte (*Fossa Sylvii* aut.).

in schmale Läppchen abtheilen; 3) das Grosshirn, *Cerebrum* s. s.[3]), die Hauptmasse des Organs, die die vordere, mittlere und den oberhalb des Sulcus transversus befindlichen Theil der hinteren Schädelgrube einnimmt und von dem Kleinhirn durch eine horizontale fibröse Scheidewand, *Tentorium*, getrennt ist. Das Grosshirn besteht aus den von charakteristischen mäandrischen Furchen durchzogenen, durch eine 3·5 bis 4·7 cm tiefe, mediane Spalte[4]) gesonderten Hemisphären, zwischen deren einander zugewandten Flächen von obenher ein medianes Septum, die *Falx*, eindringt, und aus

---

[1]) *Bulbus rachidicus.* Markknopf. Oberer Markknopf. *Caudex encephali comm.* Burdach. — [2]) Kleines Gehirn. Hirnlein. — [3]) Grosses Gehirn. — [4]) *Fissura* s. *Scissura* s. *Incisura longitudinalis. Incisura pallii.* Burd.

den mannichfaltigen Gebilden, welche diese Hemisphären verbinden und in der Tiefe der Medianfurche und an der unteren Oberfläche des Gehirns zu Tage liegen.

Diese Eintheilung ist aber unzulänglich, weil sie die Stellung einer Anzahl unpaarer, den Uebergang vom verlängerten Mark und dem Kleinhirn zum Grosshirn vermittelnder Theile, wie der Brücke, der Vierhügel u. A., unbestimmt lässt, die dann auch bald zu dem Einen, bald zu dem anderen bezogen, bald zu einer besonderen Abtheilung erhoben wurden [1]).

---

[1]) Schon Meckel beklagt die Vieldeutigkeit des Begriffs des verlängerten Marks, worunter einzelne seiner Vorgänger die ganze Hirnbasis, andere nur Theile derselben verstanden hatten. Er selbst vereinigt unter dieser Bezeichnung das verlängerte Mark im heutigen, durch Haller festgestellten Sinn und die Brücke. Ihm schliesst d'Alton sich an (Berliner encyclopäd. Wörterbuch Art. Encephalon). Andere Autoren, welche wie Gordon, Arnold, Valentin, die erwähnte Dreitheilung beibehalten, zählen die Brücke zu den Bestandtheilen des Kleinhirns, die Vierhügel zum Grosshirn. Burdach fasst verlängertes Mark, Kleinhirn und Brücke unter dem Namen *Ambitus cerebelli* zusammen. Am mannichfaltigsten ist die Bestimmung des mittleren Hirntheils (*Isthmus* Ridley, *Protuberantia* Bichat, *Mesocephalon* Chaussier, Verbindungstheil Weber-Hildebrandt) ausgefallen, der das Verbindungsglied zwischen Gross- und Kleinhirn darstellen sollte. Er umfasst, abgesehen vom verlängerten Mark, welches die Einen hinzuziehen, die Anderen trennen und welchem allein Ridley und Cruveilhier seine Stelle bei dem Rückenmark anweisen, nach Krause Brücke und Vierhügel, nach Chaussier noch dazu das vordere Marksegel, nach Weber-Hildebrandt neben Brücke und Vierhügeln die Grosshirnschenkel und das Tuber cinereum, nach Ridley, welchem Bichat und Cruveilhier folgen, Brücke, Vierhügel, vorderes Marksegel, Grosshirnschenkel und Brückenschenkel. Man muss gestehen, dass die Zahl möglicher und gleichermaassen berechtigter Combinationen hiermit nicht erschöpft ist. Um zu Anhaltspunkten zu gelangen, die eine derartige Willkür ausschliessen, gründete Reichert (Der Bau des menschl. Gehirns. Lpzg. 1859) eine Eintheilung des Gehirns auf dessen Entwickelungsgeschichte. Den drei Hirnblasen des Embryo entsprechen, von vorn nach hinten gezählt, die Wände des dritten Ventrikels, des Aquaeducts und des vierten Ventrikels; aus der ersten Hirnblase sprossen die paarigen Blasen hervor, welche rückwärts wachsend die unpaaren decken und sich zu den Hemisphären des Grosshirns ausbilden. Von der vollständigen Durchführung seines Princips hat Reichert selbst, zum Besten der morphologischen Auffassung, Abstand genommen, indem er das Grosshirn, das genetisch nur einen Anhang der den dritten Ventrikel einschliessenden Gebilde darstellt, den übrigen, unter dem Namen „Hirnstamm" zusammengefassten Abtheilungen als selbständige Abtheilung gegenüberstellt (II, 15). Die Grenze zwischen Grosshirn und Hirnstamm ist künstlich, denn sie durchschneidet das Foramen Monroi so, dass die Wurzeln und ein Theil der Säulchen des Fornix, sowie ein Theil des Septum lucidum bei dem Grundstock verbleiben. Auch ist, wie Reichert zugiebt, eine scharfe Scheidung der den Gehirnbläschen entsprechenden Abtheilungen des fertigen Gehirns nicht ausführbar: wie die Hohlräume gehen die Wandungen der einzelnen Bläschen völlig continuirlich und allmälich in einander über. Es kommt noch eine Schwierigkeit hinzu. Die Wände des embryonalen Rohrs, aus welchem das Centralorgan hervorgeht, wandeln sich nicht allseitig in Nervensubstanz um. Den oberen Verschluss des dritten Ventrikels liefert das Gefässblatt, welches im fertigen Gehirn als ein Fortsatz der äusseren Gefässhaut erscheint. In Reichert's Beschreibung steht dies Gefässblatt, sowie die Tela choroidea des Seitenventrikels in einer Linie mit den nervösen Apparaten des Gehirns. Die Blutgefässe aber verhalten sich zum Gehirn nicht anders, wie zu jedem anderen Organ; so genau Parenchym und Gefässe in ihrer Entwickelung zusammenhängen, da sie aus der Sonderung Eines Blastems hervorgehen, so hat doch die systematische Anatomie für sich und für die Zwecke der Physiologie guten Grund, die Structur der Organe wie den Verlauf der Gefässe, jedes im Zusammenhange zu betrachten.

Der complicirte Bau des Gehirns und die anerkannte Schwierigkeit, sich in demselben zurecht zu finden, wird eine von der gewöhnlichen anatomischen Methode abweichende Beschreibung desselben rechtfertigen. Durchschnitte des Gehirns zeigen eine Reihe unter einander communicirender, von aussen zugänglicher Hohlräume (Kammern oder Ventrikel). Ich werde zuerst versuchen, ein Bild der Form und des Zusammenhangs dieser Hohlräume, ihrer Ein- und Ausgänge zu entwerfen, dabei mich an die Darstellung der Wände, von welchen die Ventrikel begrenzt werden, halten und so viel als möglich abstrahiren von den Bildungen, welche nach aussen von diesen Wänden liegen und von ihnen getragen werden.

Nach der Orientirung in den innern Räumen soll zweitens die äussere Gestalt des Organs und seiner Theile so geschildert werden, wie sie sich dem unbewaffneten Auge zeigen; doch glaube ich, das Verständniss zu erleichtern, wenn ich schon hierbei dem Laufe der Faserzüge, der allerdings erst durch die mikroskopische Untersuchung festgestellt werden kann, nachgehe und so, statt der rein topographischen, eine in gewissem Sinne entwickelungsgeschichtliche Schilderung liefere, die freilich nicht so verstanden werden will, als ob das Gehirn aus dem Rückenmark, wie die Krone des Baumes aus dem Stamme, zeitlich hervorwachse. Zur Ergänzung und Controllirung dieser zweiten Beschreibung dient eine dritte, welche die Textur des Gehirns zum Gegenstande hat und, abermals vom Rückenmark aus, die Vertheilung der beiderlei Substanzen, der weissen und grauen, verfolgt. Da aber die wesentlichen Eigenthümlichkeiten der Textur, die besonderen Elemente der grauen Substanz, die Verflechtung der Faserzüge und der Zusammenhang zwischen Fasern und Zellen nur mikroskopisch zu ermitteln sind, so wird sich diese dritte Beschreibung zugleich als feinere oder mikroskopische Anatomie des Gehirns bezeichnen lassen.

A. Die Ventrikel des Gehirns, deren Communication und Begrenzung.

Form und Weite der Hohlräume sind in den verschiedenen Theilen des Gehirns verschieden. Der unter dem Kleinhirn befindliche Ventrikel gleicht, wie die Frontalschnitte lehren, stellenweise fast einer Querspalte (Fig. 34), die Wände desselben sind demnach als Boden und Decke zu bezeichnen, welche seitlich in einem spitzen oder abgerundeten oder abgestumpften Winkel zusammenkommen.

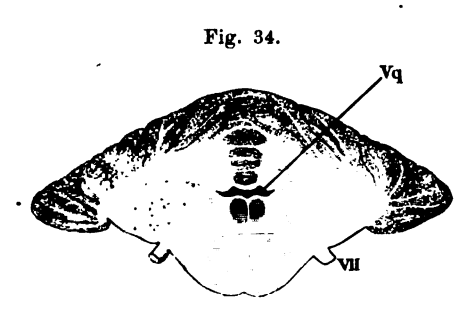
Aber auch wo der Ventrikel geräumiger ist und Seitenwände aufweist, ja selbst da, wo er, wie im hinteren Theile des Grosshirns, theilweise als verticale Spalte erscheint, lässt sich die Eintheilung der Wände in Boden und Decke durchführen, unter der Annahme, dass die Decke gewölbt oder der Boden vertieft sei. Die Configuration der Wände ist fast überall von der Art, dass man darüber, ob das Eine oder das Andere anzunehmen sei,



nicht in Zweifel geräth. Wo aber die Grenze zwischen Boden und Decke verwischt oder zwischen beiden eine Seitenwand eingeschaltet ist, die man nicht bestimmt dem einen oder der anderen zutheilen kann, da lässt sich dies so verstehen, dass die Fasern, welche das Material der Decke bilden, aus dem Boden selbst hervor- und einander entgegengewachsen seien und dass sie mehr oder minder rasch in die neue Richtung umbiegen. Dieser Auffassung gemäss muss der Boden des Gehirns zugleich als die Grundlage desselben betrachtet werden und die Beschreibung von ihm ausgehen. Wir verfolgen ihn vom Rückenmark an auf- und vorwärts und sehen ihn beginnen (Fig. 35, 38) mit dem verlängerten Mark, *Medulla oblongata*, als platt cylindrischen, durch mediane und seitliche Furchen, ähnlich wie das Rückenmark, unvollkommen in longitudinale Stränge abgetheilten Körper. Diese Stränge entziehen sich an der unteren Fläche, der sogenannten Basis des Gehirns dem Blick unter einem breiten Wulste transversaler Fasern, der Brücke, *Pons* [1]), die den Boden des Gehirns von untenher umwölben, wie die Decke ihn überwölbt, mit dem Unterschiede, dass jene sich dicht an denselben anlegen, ja sich mit den longitudinalen Fasern zu durchflechten scheinen. Wie dem sei, so tritt eine Fortsetzung des verlängerten Marks vor der Brücke in zwei symmetrischen Nervenmassen wieder aus, welche anfänglich nur durch eine mediane Furche [2]), dann aber durch eine Spalte geschieden sind, die von grauer Substanz ausgefüllt wird. Die weissen Faserzüge werden an ihrer medialen und oberen Fläche sogleich wieder verhüllt durch zwei auf einander folgende, keulenförmige Massen grauer Substanz, welche dieselben in schräger Richtung so umschlingen, dass das dicke Ende der Keulen medianwärts, das verjüngte Ende seit- und rückwärts gerichtet ist. Dies sind die sogenannten Grosshirnganglien, das hintere der *Thalamus opticus*, Sehhügel, das vordere *C. striatum*, Streifenhügel. An der unteren Fläche des Gehirns erscheinen die weissen Faserzüge frei als abwärts vorragende halbcylindrische Stränge von 22 mm Durchmesser, die sogenannten Grosshirnschenkel, *Crura ceribri* [3]) (Fig. 35) *TB*).

Boden derselben.

Fig. 34.



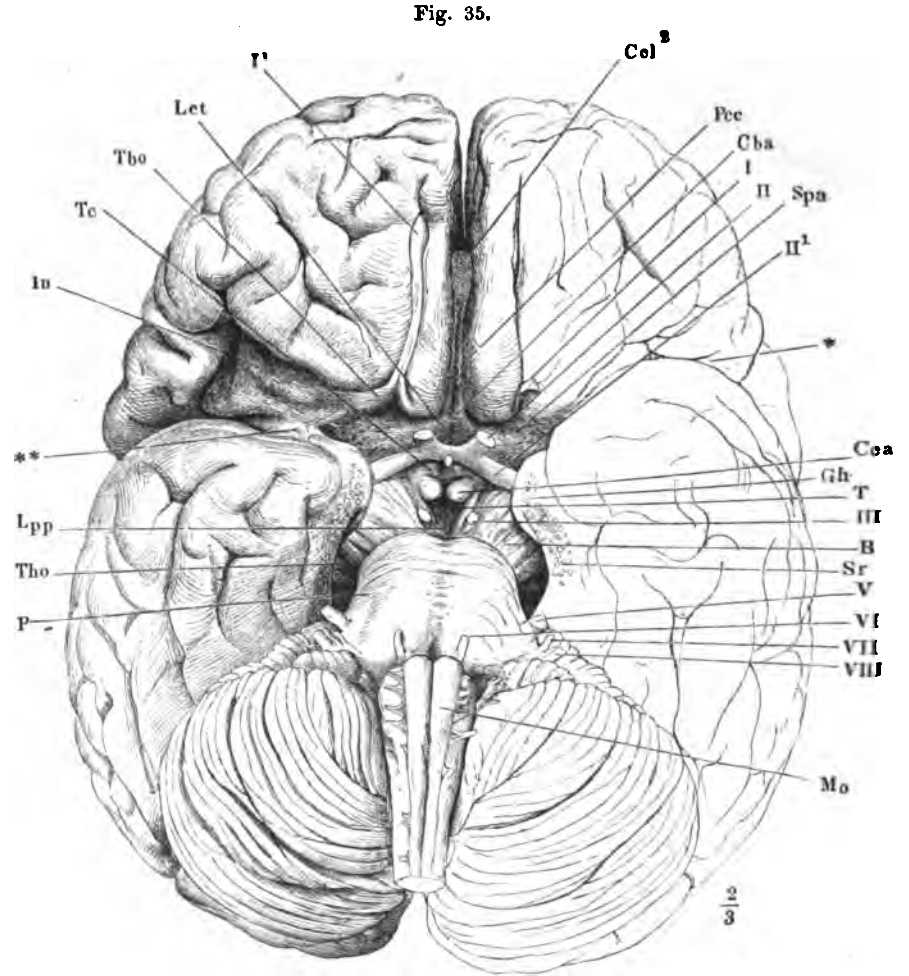
Frontalschnitt des Gehirns durch den hinteren Rand der Brücke. *Vq* Ventriculus quartus. *VII* N. facialis.

Ein flacher Eindruck der medialen Fläche, aus welchem der N. oculomotorius (Fig. 35 *III*) hervortritt und welchem auf dem Querschnitt ein

[1]) *Pons Varolii. Nodus encephali. Protuberantia* s. *Eminentia annularis.* Varolsbrücke. Hirnknoten. — [2]) *Sulcus longitudinalis substantiae perforatae mediae.* Die tiefste Einsenkung dieser Furche am vorderen Rande der Brücke ist das *Foramen coecum anterius* aut. — [3]) *Pedunculus* s. *caudex cerebri.* Grosshirnstiel. Hirnstamm. Ich gebrauche diesen Namen in der von Arnold adoptirten Bedeutung, während die älteren Autoren, auch Burdach, ihn nur auf die untere Abtheilung der Grosshirnschenkel beziehen.

Streifen dunkel pigmentirter grauer Substanz, *Substantia nigra*[1]) (Fig. 36), entspricht, scheidet jeden Grosshirnschenkel in zwei Abtheilungen, die beim

Fig. 35.



Basis des Gehirns. Die Hypophyse abgetrennt. *P* Pons. *Tho* Thalamus opt. *Lpp* Lamina perforata posterior. *In* Insula. *Tc* Tuber cinereum. *Tbo* Tuber olfactorium. *Lct* Lamina cinerea terminalis. *Ccl*² Corpus callosum, Knie. *Pcc* Pedunculi corp. callosi. *Cba* Commissura baseos alba. *Spa* Substantia perforata ant. *Cca* Corp. candicans. *Gh* Gyrus hippocampi. *T* Tegmentum, *B* Basis des Hirnschenkels. *Sr* Substantia reticularis. *Mo* Medulla oblongata. Die römischen Ziffern bezeichnen die Hirnnerven. *I* N. olfactorius, linkerseits am Ursprung abgeschnitten. *I'* Bulbus desselben. *II* Tractus opticus. * Hintere Horizontalspalte. ** Die Stelle, an welcher der abwärts umgeschlagene Theil der Decke mit dem Boden verwachsen ist, durch Zurückschlagen der Spitze dieses Umschlags frei gelegt.

Austritt aus der Brücke über einander liegen, weiterhin aber sich so an einander verschieben, dass die untere Abtheilung schräg lateral-vorwärts,

---

[1]) *Stratum nigrum* Burdach.

die obere fast gerade verläuft und die untere Abtheilung an die laterale Seite der oberen zu liegen kommt. Die untere Abtheilung, ***Basis***[1]), ist rein weiss und der Länge nach gefurcht, einem mächtigen Nervenstrang ähnlich; die obere Abtheilung, ***Tegmentum***[2]), hat einen Ueberzug von grauer Substanz und eine platte und ebene Oberfläche. Die Basis verschwindet jederseits unter dem Tractus opticus (*II'*), einem platten Nervenstrang, der, an seinem hinteren Rande mit dem Grosshirnschenkel verschmolzen, schräg medianwärts über dessen untere Fläche zieht, in der Mittellinie dem gleich-

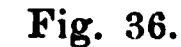
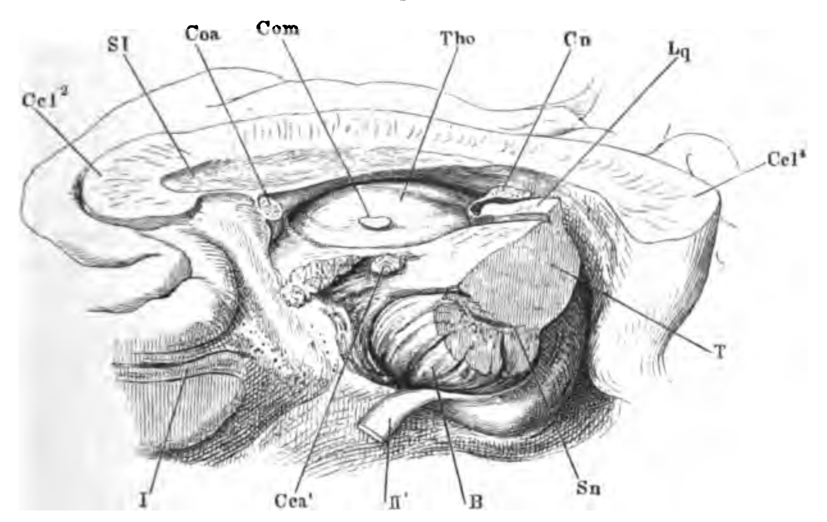


Fig. 36.



Medianschnitt des Grosshirns, rechte Hälfte, um die sagittale Axe mit der Schnittfläche aufwärts gedreht; der Grosshirnschenkel am Eintritt in den Thalamus (*Tho*) frontal durchschnitten, der Tractus opt. (*II'*) zurückgeschlagen. *I* N. olfactorius. *Ccl²* Knie des Corp. callos. *Sl* Septum lucidum. *Coa*, *Com* Commissura ant. und media. *Cn* Conarium. *Lq* Lamina corp. quadrig. *Ccl⁴* Splenium des Corp. callos. *Sn* Substantia nigra. *Cca'* der in das C. candicans übergehende Nervenstrang.

namigen Nervenstrang der anderen Seite in dem sogenannten *Chiasma opticum* begegnet, aus welchem die Nn. optici (*II*) divergirend hervorgehen. Ueberdem bedecken den grösseren, seitlichen und vorderen Theil der Basis des Grosshirnschenkels von unten her die Randwülste des Lappens der Hemisphäre, den eine von vornher fast horizontal eindringende Spalte (Fig. 35*) von der übrigen Masse der Hemisphäre scheidet. Den Raum, den die aus einander weichenden Basen frei lassen, nehmen die Tegmente ein. Diese liegen fast unmittelbar neben einander; die graue Substanz, die sie verbindet, hat deshalb überall nur eine geringe Breite; auch ihre Mächtigkeit ist gering, jedoch nicht in allen Theilen gleich; in ihrer Gesammtheit mögen

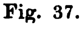
---

[1]) Fuss. — [2]) Haube.

diese medianen Lamellen grauer Substanz, mit dem Namen der **grauen Bodencommissur** bezeichnet werden [1]).

Das Massenverhältniss von Basis und Tegmentum ändert sich im Laufe der Entwickelung. Während die Höhe beider Abtheilungen des Hirnschenkels beim

Fig. 37.



Vgl. Fig. 35.

Erwachsenen fast dieselbe ist, beträgt im Gehirn eines siebenmonatlichen Fötus die Höhe der Basis nur die Hälfte der Höhe des Tegmentum. Auch ist im Ver-

[1]) Das *Trigonum intercrurale* Arnold (*Substantia cinerea intermedia* H. Meyer) umfasst die gesammte graue Substanz, welche zwischen den Basen der Hirnschenkel und dem Chiasma opticum den Boden des Grosshirns bildet, also neben der medianen dünnen Bodencommissur auch die paarigen mächtigen Tegmente.

gleich zu allen Säugethieren beim Menschen die Basis relativ am stärksten. Meynert, welcher diese Vergleichung anstellt (Wiener Sitzungsberichte Bd. LX, Oct.) schliesst aus dem Uebergewicht der Basis, welches mit dem Uebergewicht der Grosshirnhemisphären beim erwachsenen Menschen zusammentrifft, dass in der Basis vorzugsweise die dem Vorstellungsleben dienenden Nervenfasern, im Tegmentum die excitomotorischen enthalten seien.

Die Abtheilungen der grauen Bodencommissur ergeben sich durch Gebilde, welche den Verlauf der Tegmente unterbrechen und über deren freie untere Fläche hervorragen. Dies sind zuerst, in geringer Entfernung (10 Millimeter) vom vorderen Rande der Brücke, ein Paar in dem Winkel, den die Basen der Grosshirnschenkel begrenzen, unmittelbar neben einander gelegene, halbkugelige, weisse Hervorragungen, die *Corpora candicantia* [1]); weiter vorn legen sich die Tractus optici und das Chiasma über Tegmente und Bodencommissur und verwachsen mit ihnen in derselben Weise, wie mit den Basen der Grosshirnschenkel. Zuletzt verbergen sich die Tegmente unter einem Querwulst, welcher vor dem Tractus opticus an der von den Randwülsten bedeckten unteren Fläche der Hemisphäre aus einer vielfach von Gefässöffnungen durchbrochenen weissen Substanz, *Substantia perforata ant.* Vicq d'Azyr [2]), hervorgeht, allmählich verschmälert sich dem entsprechenden Wulst der anderen Seite nähert und mit ihm, nur durch eine enge mediane Furche [3]) von ihm getrennt, vorwärts umbiegt, um sich zuletzt mit dem die vordere Spitze des Ventrikels verschliessenden Hirntheil, dem Balken, *Corpus callosum*, zu vereinigen. Dieses Zusammenhangs wegen ist der Wulst unter dem Namen des *Pedunculus corporis callosi* Vicq d'Azyr [4]) beschrieben (Fig. 37).

Ich sah einmal ein glänzend weisses Nervenfaserbündel von 0·6 mm Durchmesser an der hinteren Grenze der Substantia perforata ant. in transversaler Richtung verlaufen, lateralwärts vom Pedunculus corporis callosi vorwärts umbiegen und unmittelbar neben den Randwülsten des Vorderlappens zum Anfang des Balkens ziehen, auf welchem es pinselförmig ausstrahlte.

Die graue Platte, welche zwischen der Brücke und den Corpora candicantia die Tegmente verbindet, ähnelt der Substantia perforata ant. durch ihren Reichthum an Gefässöffnungen und wird *Lamina perforata post.* [5]) genannt. Sie ist mächtiger als irgend eine andere Partie der Bodencommissur (4 bis 5 mm) und auch darin eigenthümlich, dass sie näher der oberen als der unteren Fläche der Tegmente liegt und so einen Theil der medialen Fläche der letzteren von der Höhle des Gehirns ausschliesst. Das dünne

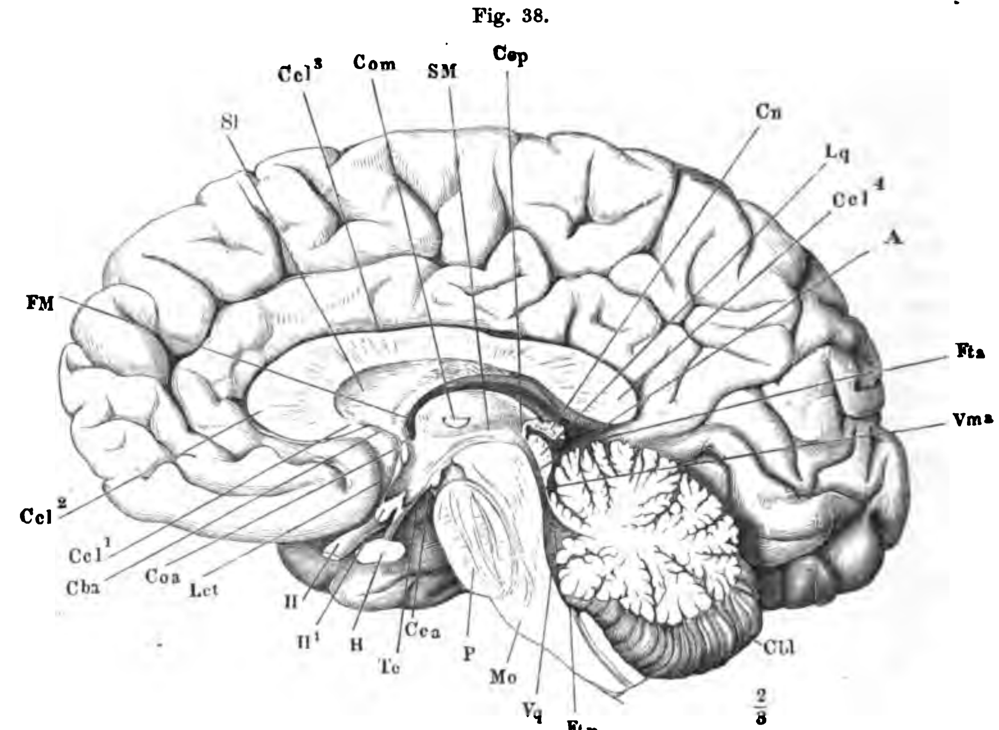
---

[1]) *Corpp. mamillaria. Eminentiae mamillares s. papillares s. candicantes. Bulbi fornicis* Santorini. Markkügelchen. Knöpfchen Reil. — [2]) *Lamina cribrosa* Reil. *S. perforata s. cribrosa lateralis. Partes laterales substantiae perforatae anterioris. Quadrilatère perforé* Foville. — [3]) *Sulcus medius substantiae perforatae anticae mediae.* — [4]) *Substantia perforata s. cribrosa antica s. media s. antica media. Pedunculus septi lucidi* Arnold. — [5]) *Substantia perforata media* Vicq d'Azyr. *Subst. perfor. post.* aut. *Pons Tarini. Spatium interpedunculare* Cruv. Auch dieser Name ist wegen des verschiedenen Sinnes, in welchem die Grosshirnschenkel verstanden werden, zweideutig und umfasst bei vielen noch die einander zugewandten Flächen der Tegmente.



und zerreissliche, zwischen den Corpora candicantia und dem Chiasma gelegene Stück der Bodencommissur geht so unmerklich in die untere Fläche der Tegmente über, dass sie nicht äusserlich, sondern nur an frontalen Durchschnitten des Gehirns von denselben unterschieden werden kann. An der äusseren Oberfläche des Bodens des Gehirns stellen diese Theile der Tegmente mit der entsprechenden Bodencommissur eine glatte und ebene, abwärts gewölbte Fläche, das *Tuber cinereum* [1]), dar (Fig. 37, 38). Vom vorderen Rande desselben hängt an einem cylindrischen schräg vor- abwärts gerichte-

Fig. 38.



Medianschnitt des Gehirns. *Ftp* Fissura transv. post. *Vq* Ventriculus quartus. *Mo* Medulla oblong. *P* Brücke. *Cca* C. candicans. *Tc* Tuber cinereum. *H* Hypophyse. *II*[1] Chiasma der Nn. opt. *II* N. opticus. *Lct* Lamina cinerea termin. *Coa* Commissura ant. *Cba* Commissura baseos alba. *Ccl*[1] Schnabel, *Ccl*[2] Knie, *Ccl*[3] Körper, *Ccl*[4] Splenium des Corp. callos. *FM* Foramen Monroi. *Sl* Septum lucid. *Com* Commiss. media. *SM* Sulcus Monroi. *Cop* Commiss. post. *Cn* Conarium. *Lq* Lamina corp. quadrig. *A* Aquaeduct. *Fta* Fissura transv. ant. *Vma* Velum med. ant. *Cbl* Cerebellum.

ten Stiel ein drüsenartiges, in der nach ihm benannten Grube des Wespenbeins eingebettetes Organ, die *Hypophyse* [2]), herab (Fig. 38). Der Stiel, *Pedunculus hypophyseos* [3]), ist hohl, kann sich von der Insertion in die Hypophyse an auf-

---

[1]) *Substantia perforata media post.* Valentin. *Basis infundibuli.* — [2]) *Gland. pituitaria.* Hirnanhang. — [3]) *Infundibulum* aut.

wärts erweitert und entspricht dann dem tiefsten Grunde des Hirnventrikels, dem Trichter, *Infundibulum*.

Das Chiasma liegt mit den Flächen dem Stiel der Hypophyse parallel, die freie Fläche rück-abwärts, die der Höhlung des Gehirns zugewandte vor- und aufwärts gerichtet (vgl. Fig. 38), mit der medianen Platte des Tuber cinereum so fest verwachsen, dass es sie zu ersetzen scheint. Von dem vorderen Rande desselben steigt der vorderste dünnste Theil der grauen Bodencommissur, die *Lamina cinerea terminalis* Burdach[1]), auf- und anfangs rückwärts, ehe sie sich im Bogen vorwärts wendet, um sich, an Mächtigkeit etwas zunehmend, mit dem oberen Rande an die später zu beschreibende vordere Commissur (*Coa*) auszusetzen. Die vor dem Infundibulum belegene, abwärts zugespitzte Ausbuchtung des Ventrikels, welche hinten vom Chiasma, vorn von der Lamina cinerea terminalis begrenzt wird, ist der *Recessus des Chiasma* Michel[2]). Im Grunde der Furche, welche zwischen den beiden Pedunculi corp. callosi von der vorderen Commissur bis zum Anfang des Balkens verläuft, hängt die weisse Substanz der unteren Randwülste der rechten und linken Hirnhälfte durch eine Commissur zusammen, die ich als weisse Bodencommissur, *Commissura baseos alba*[3]), aufführen werde (Fig. 37, 38).

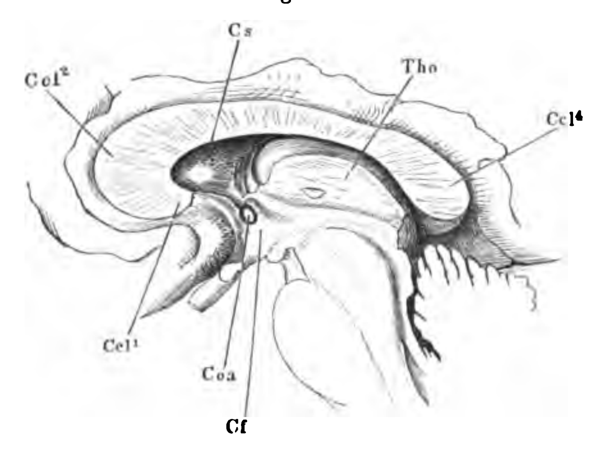
Decke.

Die Decke des Gehirns besteht aus zwei Abtheilungen, die in der Gegend des vorderen Randes der Brücke zusammenstossen. Die hintere Abtheilung überwölbt einen medianen, nach hinten und vorn offenen Canal, von dessen beiden Mündungen die hintere als Eingang, die vordere als Ausgang zu bezeichnen sein wird (Fig. 38). Das Verhältniss der vorderen Abtheilung der Decke zum Boden lässt sich mit dem Verhältniss des Oberleders eines Pantoffels zur Sohle vergleichen: indem die Decke sich vorn und an den Seiten mit dem Boden vereinigt, entsteht ein blindsackförmiger Raum, der nur von hinten her und zwar auf zwei Wegen, oberhalb und unterhalb der hinteren Abtheilung der Decke, zugänglich ist (Fig. 39). Dadurch, dass die hintere Abtheilung der Decke sich von dem Eingang erst erhebt und dann wieder herabsenkt, womit gleichmässig ihre seitlichen Verbindungen mit dem Boden aus einander weichen und zusammmenrücken, zerfällt der canalförmige Hohlraum unterhalb dieses Theils der Decke in einen hinteren, weiteren Raum, den sogenannten vierten Ventrikel, *Ventriculus quartus*[4]), und einen vorderen, engeren Gang, den *Aquaeductus*[5]). Den blindsackförmigen Hohlraum zerlegt eine mediane Scheidewand, *Septum lucidum*[6]), die in dem vorderen Theil desselben vom Boden zur Decke aufsteigt, in drei Kammern, eine hintere unpaare und zwei vordere paarige. Von der unpaaren Kammer, dem *Ventriculus tertius* (Fig. 40)[7]), der nach vorn durch den hinteren Rand der medianen Scheidewand begrenzt ist, steht

[1]) *Pars descendens substantiae perforatae anticae mediae* Val. *Plancher antérieur du 3me ventricule* Cruv. — [2]) Archiv für Ophthalm. Bd. XIX. Abthl. 2. S. 78. *Recessus opticus* Mihalkovics. — [3]) Commissur der Stiele des Septum pellucidum Reichert. — [4]) *Ventriculus Arantii. Sinus rhomboideus. Calamus scriptorius.* Rautengrube. — [5]) *Aquaeductus Sylvii* aut. — [6]) *Septum pellucidum* s. *medium* s. *medullare triangulare.* — [7]) *Ventriculus medius* s. *intermedius.*

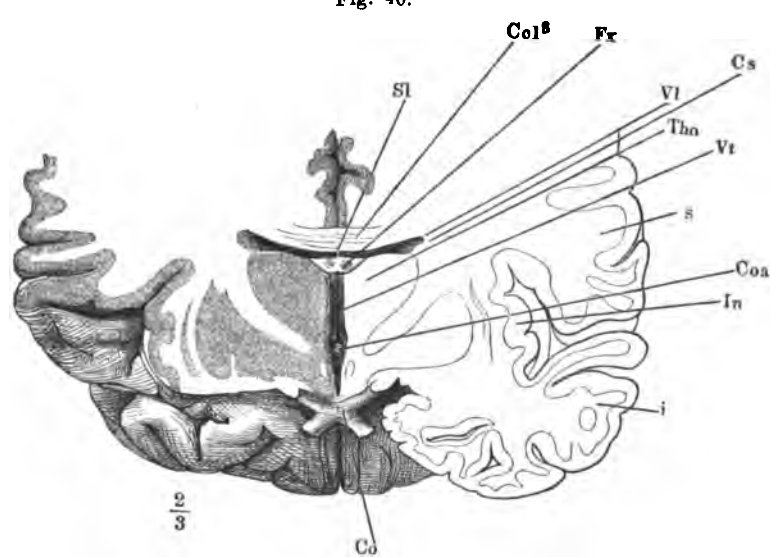
der Weg nach rechts und links in die paarigen oder seitlichen Kammern, die Seitenventrikel, *Ventriculi laterales* [1]), offen; diese communiciren mit einander nur durch Vermittelung des dritten Ventrikels.

Fig. 39.



Ein Theil des Medianschnitts, wie in Fig. 35, ohne das Septum lucid. *Ccl¹* Schnabel, *Ccl²* Knie, *Ccl⁴* Splenium des Balkens. *Cs* Corpus striat. *Tho* Thalamus opt. *Coa* Commiss. ant. *Cf* Columna fornicis.

Fig. 40.

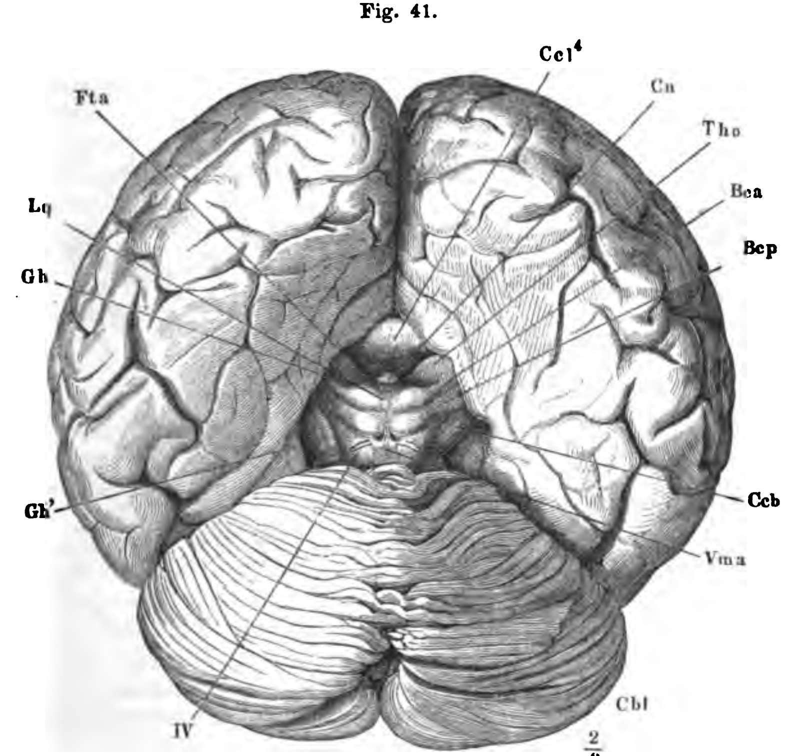


Frontalschnitt des Gehirns durch den Tract. opt. Vordere Schnitthälfte. *Sl* Sept. lucid. *Ccl³* Körper des C. callosum. *Fx* Fornix. *Vl* Ventric. lateralis. *Cs* Corp. striat. *Tho* Thalamus opt. *Vt* Ventr. tertius. *s* Lob. sup. *i* Lob. inf. *Coa* Commiss. ant. *In* Insula. *Co* Chiasma opt.

[1]) *Ventriculi anteriores s. magni s. tricornes. Sinus anteriores.*

Den Eingang in den vierten Ventrikel nennt man hintere (quere) Hirnspalte, *Fissura*[1]) *cerebri transversa posterior*; der Zugang zu dem dritten Ventrikel zwischen der hinteren Abtheilung der Decke und dem

Fig. 41.



Gehirn von hinten; die Fissura transv. ant. dadurch weit geöffnet, dass das Grosshirn mit der vorderen Spitze um die transversale Axe abwärts gebogen ist. *Cbl* Cerebellum. *Vma* Velum med. ant. *Ccb* Crus. cerebri. *Bcp*, *Bca* Brachium conjunct. post. und ant. *Tho* Thalam. opt. *Cn* Conarium. *Ccl*⁴ Splenium corp. callosi. *Fta* Fissura transv. ant. *Lq* Lamina corp. quadrig. *Gh* Gyrus hippocampi. *Gh'* dessen Haken. *IV* N. trochlearis.

hinteren Rande der vorderen Abtheilung heisst vordere Hirnspalte, *Fissura cerebri transversa anterior* (Fig. 38)[2]).

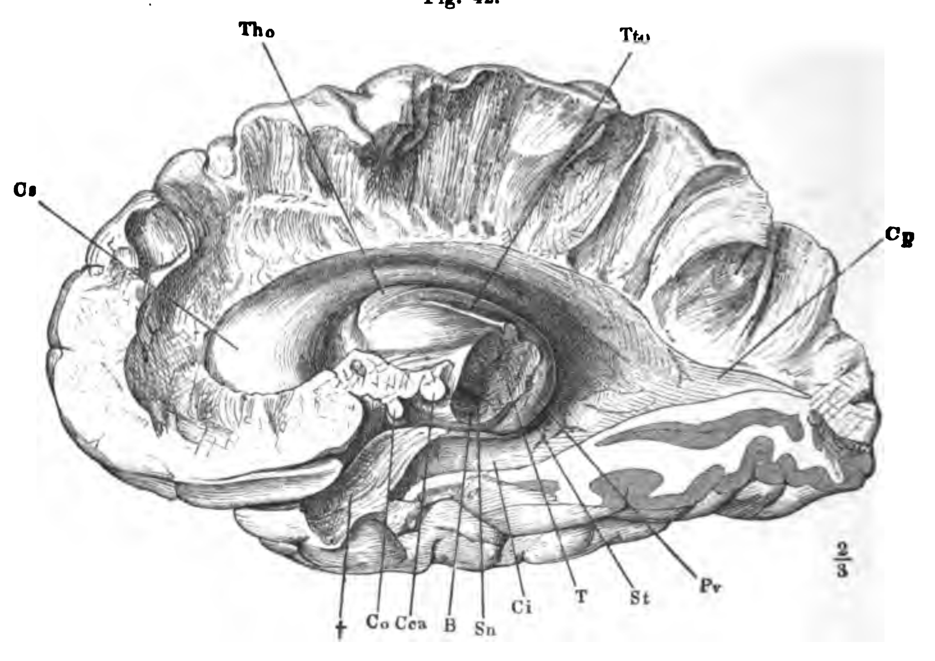
Die Decke der hinteren canal- oder tunnelförmigen Abtheilung des Gehirns, deren Boden das verlängerte Mark mit seiner Fortsetzung durch die Brücke repräsentirt, zerfällt in vier, schon durch ihre Mächtigkeit unterschiedene Theile, Kleinhirn, *Cerebellum*, vorderes Marksegel, *Velum medulare anticum*, Vierhügelplatte, *Lamina corporum quadrigeminorum*, und hintere Commissur, *Commissura posterior*.

Die vordere Spitze und die Decke des blindsackförmigen Ventrikels, die ich dem Oberleder des Pantoffels verglich, wird gebildet durch ein mäch-

1) *Scissura*. — 2) *Rima transversa cerebri* Burdach.

tiges Lager weisser, transversaler Commissurenfasern, den **Balken**, ***Corpus callosum***, dessen mittlerer Theil im Grunde der medianen Hirnspalte sichtbar ist, dessen Seitentheile sich unter den aufgelegten Randwülsten ver-

Fig. 42.



Rechte Hemisphäre, von innen. Der Grosshirnschenkel beim Eintritt in den Thalamus durchschnitten, die Randwülste bis an die laterale Wand des Seitenventrikels abgetragen. *Cs* C. striatum. *Tho* Thalamus opt. *Tto* Taenia thalami opt. *Cp*, *Ci* Hinteres, unteres Horn des Seitenventrikels. *Pv* Pulvinar. *St* Stria terminalis. *T* Tegmentum. *Sn* Substantia nigra. *B* Basis. *Cca* Corp. candicans. *Co* Chiasma opt. † Trennungsfläche des Gyrus fornic. von der Substantia perfor. media.

bergen. Da die Decke sammt den Randwülsten in dem Thierreiche in dem Maasse weiter nach hinten reicht, als die Intelligenz zunimmt, und auch beim Embryo sich in der Richtung von vorn nach hinten entwickelt, so ist es mehr als Fiction, wenn wir sagen, dass sie in ihrem Bestreben, sich zu verlängern, in der Mitte des Gehirns vom Kleinhirn aufgehalten werde, an beiden Seiten dagegen ungehemmt den Grosshirnschenkel oder vielmehr den ihn einhüllenden Thalamus umwachse. Mit ihrer eigentlichen Endigung erreicht sie an der unteren Fläche des Grosshirns, fast bis zum Ausgangspunkte zurückkehrend, die Gegend des Chiasma und verschmilzt zur Seite desselben, vor dem Tractus opticus, mit der Substantia perforata lateralis (Fig. 37 **). An der äusseren Seite der Hemisphären kennzeichnet sich dieser Verlauf durch eine zwischen die Randwülste tief eindringende, von vorn und unten nach hinten und oben schräg aufsteigende Spalte, die **hintere seitliche Hirnspalte** (Fig. 33. 37 *)[1]; an der medialen

[1]) *Fossa s. Fissura Sylvii. F. inferior s. transversa s. anterior. F. anterior inferior.*



Fläche der Hemisphären sieht man die vordere quere Hirnspalte jederseits ab- und vorwärts in eine Spalte umbiegen, welche zwischen dem abwärts umgeschlagenen Theil der Decke und dem Grosshirnschenkel in den Seitenventrikel führt (Fig. 41)[1]. Während der Umschlag an seinem medialen Rande genau der Wölbung des Thalamus folgt, hat er im Inneren der Hemisphäre die Form einer spitzwinkeligen Knickung, wodurch er sich vom Thalamus entfernt und der Seitenventrikel in eine hintere Spitze, das sogenannte hintere Horn[2], ausgezogen wird. Auch diese Art der Umbiegung der Decke verräth sich äusserlich durch die ziemlich scharfe Kante, mit welcher an der hinteren Spitze der Hemisphäre die obere Fläche in die untere übergeht. Der Theil des Ventrikels, welcher durch die den Hirnschenkel umgebende Spalte zugänglich ist, wird unteres Horn (Unterhorn)[3] genannt.

B. Morphologische Beschreibung des Gehirns.

Verlängertes Mark. Furchen.

Das verlängerte Mark (Fig. 43 bis 45) theilen die medianen Spalten, welche sich vom Rückenmark auf dasselbe fortsetzen, zunächst in zwei symmetrische Hälften. In der vorderen Spalte, *Fissura mediana ant.*[4], macht in der Regel die Pyramidenkreuzung, *Decussatio pyramidum*, an der Grenze des verlängerten Marks gegen das Rückenmark eine Unterbrechung von 6 bis 7 mm Länge und von verschiedener Form. Zuweilen liegt die Kreuzung ganz oberflächlich und man sieht ohne weitere Präparation die Bündel, drei bis vier von jeder Seite, unter spitzem Winkel aufsteigend sich verschränken. Meistens setzt sich die Fissur verflacht über die Kreuzungsstelle fort und es ist nöthig, die beiden Seitenhälften etwas aus einander zu ziehen, um den veränderten Lauf der Fasern wahrzunehmen. Aber es giebt auch Centralorgane, deren Pyramidenkreuzung im Grunde einer Medianfissur von kaum veränderter Tiefe liegt, an welchen also die Region der Kreuzung äusserlich gar nicht oder nur an einer leichten Ausbiegung der Spalte kenntlich ist. Auch zwischen der Kreuzung und der Brücke ist die Tiefe der Medianfissur veränderlich und oft findet man sie in kürzerer oder längerer Strecke durch eine Art weisser Commissur unterbrochen. Vor dem hinteren Rande der Brücke erweitert sie sich durch die beginnende Divergenz der beiden Seitenhälften zu einem dreieckigen Grübchen[5].

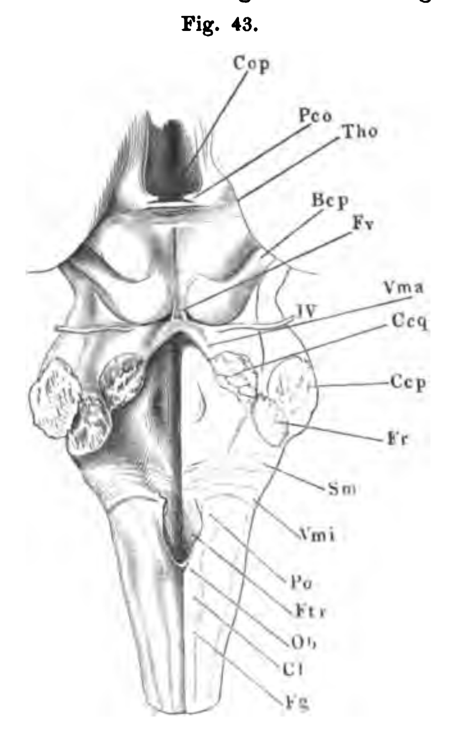
Die hintere Spalte, *Fissura mediana post.*, zeichnet sich vor der gleichnamigen Fissur des Rückenmarks, an die sie sich anschliesst, durch beträchtlichere Tiefe und Weite aus, indem sie der Pyramidenkreuzung gegenüber einen starken Fortsatz der Gefässhaut aufnimmt. Weiter aufwärts

---

[1]) *Ouverture en fer à cheval* Gratiolet (Anatomie comparée du syst. nerveux. Paris 1857). — [2]) *Cavité ancyroide. Cornu occipitale* Gratiolet. — [3]) *Cornu sphenoidale* Gratiolet. — [4]) *Fissura longitud. ant.* — [5]) *Foramen coecum posticum* Vicq d'Asyr.

verflacht sie sich wieder dadurch, dass der Centralcanal, indem er aus dem Rückenmark in das verlängerte Mark übergeht, sich allmälig der hinteren Oberfläche nähert, und schliesslich in die hintere Medianfurche öffnet. Von der Stelle an, wo dies geschieht, weichen die weissen Stränge, welche bis dahin die hintere Medianfissur begrenzten, auseinander und lassen eine graue Substanz zu Tage kommen, die in ihrer Beziehung zum Canal zwar der vorderen grauen Commissur des Rückenmarks entspricht, aber durch eine seichte mediane Furche [1]) ebenfalls in zwei symmetrische, die runden Stränge, *Funiculi teretes* [2]), abgetheilt ist. Der Uebergang des geschlossenen Theils des verlängerten Marks [3]) in den offenen [4]) liegt etwas oberhalb des oberen Endes der Pyramidenkreuzung. Den offenen Theil insbesondere betrachtet man als Boden des vierten Ventrikels, obgleich wegen der gewölbten Gestalt der Decke der Eingang dieses Ventrikels nicht genau zu bestimmen ist. Auf die flache Vertiefung zwischen den divergirenden Hintersträngen bezieht sich ursprünglich der Name *Sinus rhomboideus*, Rautengrube, welcher später synonym mit dem vierten Ventrikel gebraucht wurde; auf die hintere Spitze des Sinus rhomboideus passt die Bezeichnung *Calamus scriptorius*.

Fig. 43.



Verlängertes Mark, hintere (obere) Fläche. Das Kleinhirn am Eintritt der Schenkel desselben abgeschnitten, vorderes Marksegel median gespalten. *Cop* Commiss. post. *Pco* Pedunc. conarii. *Tho* Thalamus opt. *Bcp* Brach. conjunct. post. *Fv* Frenulum veli med. ant. *Ccq* Crus cereb. ad corp. quadrig. *Ccp* Crus cereb. ad pont. *Fr* Funic. restiformis. *Sm* Striae medull. *Vmi* Velum med. inf. *Po* Ponticulus. *Ob* Obex. *Cl* Clava. *Fg* Funic. gracilis.

Von den den Seitenhälften des Rückenmarks eigenen Furchen setzt sich nur Eine, der Sulcus intermedius post., ohne Unterbrechung auf das verlängerte Mark fort. Die beiden Seitenfurchen, welche am grössten

[1]) *Sulcus s. fissura longitudinalis s. media fossae rhomboidalis.* — [2]) *Corpora s. eminentiae teretes. Pyramides posteriores.* — [3]) Untere Portion des verlängerten Marks Arnold. *Collet du bulbe* Cruv. — [4]) Obere Portion Arnold.



Theile des Rückenmarks nur durch die Reihen von Löchern, welche die ausgerissenen Nervenwurzeln zurücklassen, repräsentirt werden, reichen auch nur so weit, als die Nervenwurzeln. Die hintere Seitenfurche endet mit der hinteren Wurzel des ersten Cervicalnerven. An die vorderen Cervicalnervenwurzeln (Fig. 44 Nc^1) reihen sich mitunter die Wurzeln des letzten Cerebralnerven (*XII*) unmittelbar an. Ueber die Lücke, die in anderen

Fig. 44.

Verlängertes Mark, vordere (untere) Fläche. Die vordere Medianfurche auseinandergezogen, um die Pyramidenkreuzung (*D*) zu zeigen. *P* Brücke. *F* Flocke. *Fma* Vordere Medianfurche. *Fr* Funiculus restif. *O* Olive. *Fo* Funic. oliv. Nc^1 Vordere, $Nc^{1'}$ hintere Wurzel des ersten Cervicalnerven. *VI* bis *XII* Sechster bis zwölfter Hirnnerve.

Fig. 45.

Verlängertes Mark, vordere (untere) Fläche. Die Wurzeln der vier letzten Hirnnerven an der Austrittsstelle abgerissen. Starke Fibrae arciformes (*Fba*). *Fr* Funic. restif. *O* Olive.

Fällen zwischen beiden besteht, lässt sich die Fortsetzung der vorderen Seitenfurche um so weniger verfolgen, da an dieser Stelle mehr oder minder ansehnliche Faserzüge, *Fibrae arciformes*, die Oberfläche der longitudinalen Stränge kreuzen (Fig. 45). Aber auch aus dem verlängerten Mark entspringen die Nervenwurzeln in zwei Längsreihen und wie beim Rückenmark kann man in erster Linie diese Reihen verwenden, um das verlängerte Mark in drei Stränge abzutheilen. Es soll damit ebenso wenig, wie beim Rückenmark, eine histologische oder eine physiologische Scheidung der Stränge behauptet, auch über das Verhältniss der gleichnamigen Stränge des Rücken- und verlängerten Marks zu einander nichts präjudicirt werden.

Doch verdient Erwähnung, dass die zwischen dem Vorder- und Seitenstrang des verlängerten Marks austretenden Nervenfasern, gleich den vorderen Rückenmarkswurzeln, ausschliesslich motorische Eigenschaften haben, während in der hinteren Nervenwurzelreihe des verlängerten Marks allerdings motorische und sensible Fasern gemischt vorkommen.

Die vorderen Nervenwurzeln des verlängerten Marks, die Wurzeln des N. hypoglossus, an Feinheit denen des Rückenmarks ähnlich, kommen aus einer Furche[1]) hervor, welche, wie erwähnt, in der Fortsetzung oder doch in fast gleicher Flucht mit der vorderen Seitenfurche des Rückenmarks zuweilen leicht lateralwärts convex verläuft. Die hintere Seitenfurche des verlängerten Marks wird bezeichnet durch die Austrittsstellen der Wurzeln der Nn. accessorius (*XI*), vagus (*X*) und glossopharyngeus (*IX*) (Fig. 44). Die Wurzeln des N. accessorius entspringen als feine, vereinzelte Fäden in weiten Abständen schon im Cervicaltheil des Rückenmarks zwischen den vorderen und hinteren Wurzeln, näher den letzteren, am nächsten der hinteren Wurzel des ersten Cervicalnerven, mit welcher die entsprechende Accessoriuswurzel sich häufig auf die Eine oder andere Weise verbindet. Von da an folgen die Ursprünge des N. accessorius einer Linie, welche schräg seitwärts und um die Seitenfläche des verlängerten Marks herum an dessen Vorderfläche aufwärts zieht. An sie schliessen sich in der Nähe des hinteren Randes der Brücke die starken und dicht gedrängten Wurzelbündel der Nn. glossopharyngeus und vagus.

Stränge.

Der Vorderstrang des verlängerten Marks, Pyramidenstrang, ***Funiculus pyramidalis***[2]), ist im Quer- und Längsschnitt flach gewölbt, 5 bis 6 mm breit, vor dem Eintritt in die Brücke etwas verschmälert, wodurch die beiden Furchen, die ihn einfassen, an Tiefe und Breite zunehmen. Von der Kreuzungsstelle aus zieht, wenn sie oberflächlich liegt, öfters eine feine, lineare Furche (Fig. 45*) auf Einer Seite oder auf beiden schräg über die Oberfläche des Pyramidenstrangs zur vorderen Seitenfurche; sie gewährt den Anschein, als ob der Vorderstrang des Rückenmarks zur Seite wiche, um den Pyramidenstrang hervortreten zu lassen[3]).

Der Seiten- oder Olivenstrang, ***Funiculus olivaris***[4]), trägt seinen Namen von einer glatten, gestreckt elliptischen oder keulenförmigen, mit dem spitzen Ende abwärts gerichteten Hervorragung seines oberen, medialen Theils, die sich wie der Abschnitt einer aus dem Strange hervorschauenden Olive oder Mandel ausnimmt. Die Olive, ***Oliva***[5]), hat 14 mm im verticalen, 7 mm im transversalen Durchmesser; ihre Erhebung über das Niveau des Strangs ist an der oberen Spitze stärker als an der unteren, und am medialen Rande stärker als am lateralen. Ihre untere Spitze liegt ungefähr in gleicher Höhe mit der hinteren Spitze des Bodens des vierten Ventrikels; ihre obere Spitze ist durch eine tiefe, 2 bis 3 mm breite Furche[6]) vom hinteren Rande der Brücke geschieden. Der mediale Rand der Olive fällt mit der vorderen Seitenfurche zusammen, die dadurch auffallender wird; einzelne Wurzelfäden des N. hypoglossus treten aus dem der Furche zugewandten Abhang der Olive hervor. Die zwischen dem medialen Rande der Olive und den Ursprüngen der Nn. vagus und glossapharyngeus ge-

---

[1]) *Sulcus internus olivae.* — [2]) Pyramide. *Corpus s. eminentia pyramidalis. Pyramis anterior.* — [3]) So ist sie auch, trotz ihrer Unbeständigkeit, gedeutet worden und auf Grund dieser Deutung bezeichnet Rolando als Vorderstränge des verlängerten und als Fortsetzungen der Vorderstränge des Rückenmarks die Olivenstränge, welche schliesslich am Boden des vierten Ventrikels erscheinen sollen (Rech. anat. sur la moëlle allongée p. 18). — [4]) *Funiculus ovalis. Crus medullae oblongatae ad corpp. quadrigemina* Langenbeck. — [5]) *Corpus olivae s. C. semiovale.* — [6]) *Sulcus coecus* C. Krause.

legene Region des Olivenstrangs ist flach oder von Einer Seite zur anderen leicht concav. Die weisse Masse der Olive schliesst einen der Oberfläche parallel, aber mit wellenförmigen Biegungen verlaufenden grauen Streifen, den *Nucleus olivaris*, ein (Fig. 46) s. u.

Die Olive zeigt sich zuweilen durch einen queren oder longitudinalen Eindruck getheilt. Oefters ist die untere Spitze durch starke Fibrae arciformes verdeckt. Ebenso kann die Grenze gegen den Pyramidenstrang durch longitudinale Faserbündel, die sich an dem Rande der Olive heraufziehen, verwischt werden, sowie auch längs dem lateralen Rande der Olive schmale Faserzüge sich erstrecken. Die den Rand der Olive säumenden Längsfaserbündel (Fig. 45 **, ***) haben Burdach Anlass gegeben, die Olive einer, aus der gespaltenen Hülse hervorschauenden Frucht zu vergleichen und die Bündel selbst mit dem Namen Hülsenstränge, *Funiculi siliquae*, zu belegen [1]). Sie kommen nur ausnahmsweise vor, doch lässt sich mitunter eine Furche zwischen den Bündeln des Pyramidenstrangs zur Herstellung eines medialen Hülsenstrangs benutzen und die Stelle eines lateralen Hülsenstrangs hat ohne Zweifel öfters der flache Theil des Olivenstrangs übernommen, von welchem ein Streifen zunächst der Olive durch eine Reihe feiner Gefässöffnungen abgegrenzt wird.

Der Hinterstrang des verlängerten Marks, die Fortsetzung des hinteren Rückenmarksstranges, der den zarten und Keilstrang in sich begreift, hat den Namen des strickförmigen Strangs, *Funiculus restiformis* [2]), erhalten. Indem sein medialer Rand, von der oberen Mündung des Centralcanals des Rückenmarks an, den medialen Rand des symmetrischen Strangs verlässt und sein lateraler Rand längs der hinteren Seitenfurche in noch höherem Maasse seitwärts abweicht, nimmt er, sich allmälig verbreiternd, die hintere Fläche und in der Nähe der Brücke auch die seitliche und einen Theil der Vorderfläche des verlängerten Marks ein. Die Furche, die den hinteren Rückenmarksstrang in den zarten und Keilstrang trennt, schreitet, wie erwähnt, an dem verlängerten Mark bis zur Eröffnung desselben in unveränderter Richtung weiter; der zarte Strang behält daher dieselbe Breite und auch den Namen bei [3]); der Keilstrang [4]) nimmt dagegen an Breite beträchtlich zu und wird durch eine seichte Furche, die etwas oberhalb der hinteren Wurzel des ersten Cervicalnerven auftritt, der Länge nach in zwei Stränge getheilt, welche ich als medialen [5]) und lateralen Keilstrang unterscheiden will [6]).

Der laterale Keilstrang enthält die verdickte, cylindrische Fortsetzung der grauen Hintersäule des Rückenmarks und zeichnet sich, wenn diese Säule sich der Oberfläche nähert und nur von einer dünnen Lage weisser Substanz bedeckt ist,

---

[1]) Der eigentliche Olivenstrang heisst bei Burdach *Funiculus nuclei olivae*. — [2]) *Corpus s. Processus restiformis* Ridley. Strangförmiger Körper. *Pyramis lateralis*. *Crus cerebelli ad medullam oblongatam*. *Crus cerebelli descendens*. *Pedunculus cerebelli*. *Pedunculus cerebelli inf.* Markknopfschenkel. Kleinhirnstiel. — [3]) Rolando und Clarke beschreiben ihn als hintere Pyramide. — [4]) Hintere Schenkel des Kleinhirns Reil (Dessen Archiv IX, 491). — [5]) *Corpus restiforme* Clarke. — [6]) Sie entsprechen dem Keil- und Seitenstrange Burdach's. Die Neuerung ist nothwendig, weil eine unbefangene Betrachtung in dem Olivenstrang die eigentliche Fortsetzung des Seitenstrangs des Rückenmarks erkennen muss, wie ihn denn auch Reil als seitlichen Strang aufführt, und weil Burdach's Bezeichnung auf der unerwiesenen Annahme beruht, dass die Fasern des Seitenstrangs des Rückenmarks sich hinter die Nervenwurzeln begeben, um im verlängerten Mark zum Gehirn aufzusteigen. —

durch Glätte und dunklere Färbung aus. Diese übrigens nicht häufige Bildung hatte Rolando vor sich, als er dem der Olive zunächst gelegenen Strang des Funiculus restiformis den Namen *Tuberculum cinereum* ertheilte. Nach Clarke's Bezeichnung zerfällt der hintere Strang des verlängerten Marks in vier Abtheilungen, indem zur Seite des Tuberculum cinereum Rolando, das er auch als hintere graue Säule aufführt, noch ein *Funiculus lateralis* s. *antero-lateralis* folgt.

Von den aufgezählten Strängen des verlängerten Marks werden der untere und seitliche durch die Brücke verdeckt; die medialen Fasern des zarten Strangs scheinen zu den Seiten der oberen Oeffnung des Centralcanals mit keulenförmigen Anschwellungen, *Clavae*[1]), zu enden, zwischen denen sich ein nicht ganz beständiges zartes, dreiseitiges Markblättchen mit vorderem concaven Rande, *Obex*[2]), ausspannt (Fig 43). Der laterale Theil des zarten Stranges und der Keilstrang steigen aber, indem sie sich mit leichter Biegung seitwärts wenden, zugleich sanft geneigt über das Niveau der runden Stränge leicht empor, um dann mit einer raschen Krümmung[3]) sich in das Kleinhirn einzusenken. Bevor wir sie dahin weiter verfolgen, haben wir noch eines Anhangs des verlängerten Marks zu gedenken, der sich in wechselnder Form und Stärke in die dasselbe bedeckende Gefässhaut hineinzieht. Schon der obere Rand des Obex ist darin verschieden, dass er sich bald scharf gegen die Gefässhaut absetzt, bald unmerklich in sie verliert. Ebenso verhält sich eine paarige Lamelle, *Taenia plexus choroidei ventriculi quarti*[4]), welche sich vom Seitenrande des vierten Ventrikels und der äusseren Fläche des strickförmigen Strangs erhebt. In ihrer vollendetsten Ausbildung besteht sie aus zwei einander theilweise deckenden Theilen. Der Eine, für den ich den Namen *Ponticulus* (im engeren Sinne) adoptire, ist eine vierseitige Platte, welche im Anschluss an den Obex oder in geringer Entfernung vor demselben in dem Einem Falle aus der Furche zwischen dem runden und Keilstrang hervorzudringen scheint, in anderen durch Fasern gebildet oder doch verstärkt wird, die als ein platter Strang über den Wurzeln der Nn. glossopharyngeus und vagus aus der Seitenfurche des verlängerten Marks austreten, an dem strickförmigen Strang, fest mit demselben verwachsen, aufsteigen und an seiner inneren Grenze und zwar zuerst mit dem stärkeren hinteren Rande sich ablösen (Fig. 46). Der Ponticulus kann eine Mächtigkeit von 0·5 mm und in der Richtung der Axe des verlängerten Marks eine Länge von 5 mm erreichen. Sein transversaler Durchmesser ist im günstigsten Fall ungefähr gleich der Breite des runden Strangs. Eingehüllt in die Gefässhaut, die den Boden des vierten Ventrikels deckt, bilden nämlich die Ponticuli beider Seiten, in der Mittellinie zusammenstossend und verschmelzend, eine Brücke über der die runden Stränge scheidenden Medianfurche. In der Regel aber verlieren sie sich, noch ehe sie die Mittellinie erreichen, im Gewebe der Gefässhaut.

Taenia plexus choroid.

Ponticulus.

Die zweite Abtheilung der Taenia des Plexus choroideus, ich will sie unteres Marksegel, *Velum medullare inf.*, nennen[5]), hebt sich vom ver-

Velum medull. inf.

---

1) *Pyramis post. Renflement mamelonné* Cruv. — 2) *Obex sinus rhomboidalis*, Riegel. — 3) *Cervix pedunculorum.* — 4) *Taenia sinus rhomboidalis. Ligula. Ponticulus. Ala pontis* Reichert. — 5) Das Velum medull. post. mit dem auf demselben ruhenden Plexus choroideus beschrieb Bochdalek (Prager Vierteljahrsschrift, 1849. II, 119) als Füllhorn oder Blumen-

längerten Mark ab längs einer Linie, welche am vorderen Rand der Wurzel des Ponticulus beginnt, dem hinteren Rand der Wurzel des N. acusticus

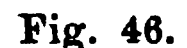
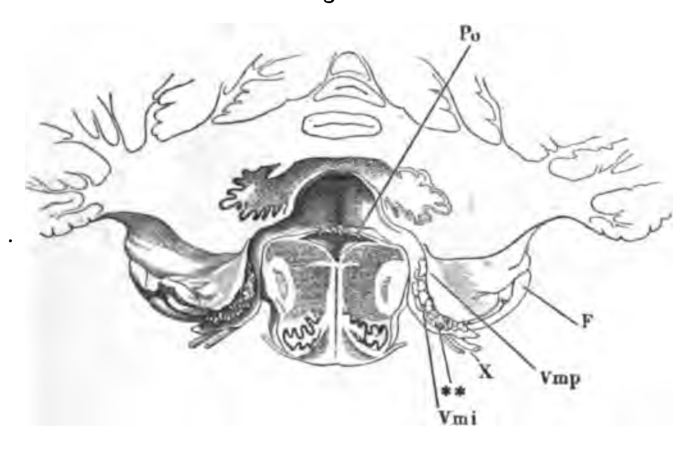


Fig. 46.



Frontalschnitt durch den vierten Ventrikel am hinteren Rande des Ponticulus. Vorderer Abschnitt. *F* Flocke. *Vmp* Velum med. post. *X* N. vagus.

entlang und dann über denselben hinweg seitwärts geht und am Flockenstiel endet. Es ist zuweilen nur ein schmaler Saum, in anderen, selteneren Fällen eine dreieckige Platte, deren stumpfer Winkel nach hinten gerichtet ist, deren medialer concaver Rand den hinteren Rand des Ponticulus kreuzt, deren lateraler Rand, ebenfalls einfach concav oder ausgezackt und mit zwei bis drei kurzen Spitzen versehen, zwischen dem verlängerten Mark und der Flocke ausgespannt ist. Ist dieser Rand scharf abgesetzt (Fig. 47), so passt Bochdalek's Vergleichung des unteren Marksegels mit einem Füllhorn um so mehr, weil über ihm, wie aus einer Höhle, eine Fortsetzung des Plexus choroideus lateralis des vierten Ventrikels (Fig. 46. 47 **) hervortritt, die sich über die Flocke legt. Oefter geht das untere Marksegel, gleich dem Obex und Ponticulus, unmerklich in die Gefässhaut über und macht mit ihr den Eindruck einer collabirten Blase. Einige Mal sah ich es schmal, bandförmig, einem abgeplatteten Nerven ähnlich um den strickförmigen Strang sich herumwinden.

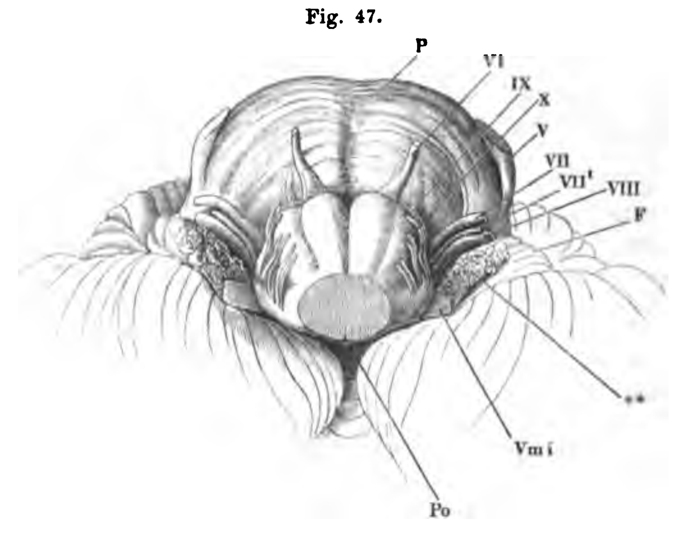
Ueber die untere Fläche des unteren Marksegels verlaufen die Wurzeln der Nn. glossopharyngeus und vagus nach aussen und müssen, um dasselbe sichtbar zu machen, medianwärts zurückgeschlagen werden. Oefters findet man sie eine Strecke weit mit der Markplatte verwachsen.

---

körbchen, Reichert als *Processus lateralis ventriculi quarti* mit Rücksicht darauf, dass im Beginn der Entwickelung des Kleinhirns die Platte durch die Gefässhaut zur Blase ergänzt wird, die sich als seitlicher Anhang des vierten Ventrikels darstellt. Später atrophirt ein Theil der Blasenwand und entsteht eine Oeffnung, *Apertura lateralis ventriculi quarti* Key und Retzius, durch welche der vierte Ventrikel in den Subarachnoidealraum mündet.

Dass das untere Marksegel mit dem Ponticulus zu einer Lamelle verschmelzen kann, die dann immer dünn und zerreisslich ist, und allmälig in die Gefässhaut sich verliert, habe ich bereits erwähnt.

Fig. 47.



Verlängertes Mark und Brücke mit dem Kleinhirn, in der Rückenlage. *P* Brücke. *F* Flocke. *Vmi* Velum med. inf. *Po* Ponticulus. *V* bis *X* Fünfter bis zehnter Hirnnerv. *VII'* Portio intermedia n. facialis.

Kleinhirn. Markkern.

Die in das Kleinhirn eintretenden Stränge des verlängerten Marks verlieren sich in eine compacte weisse Masse, die man den Markkern, *Nucleus medullaris* [1]), des Kleinhirns nennt. Sie erscheint auf einem horizontalen, d. h. einem das Organ parallel der Oberfläche in zwei Hälften theilenden Durchschnitt bisquit- oder besser brillenförmig, die schmale Mitte über dem verlängerten Mark, die breiteren symmetrischen Seitentheile in die das verlängerte Mark überragenden sogenannten Hemisphären des Kleinhirns sich erstreckend und einen dem Olivenkern ähnlichen wellenförmig gebogenen Streifen grauer Substanz, das *Corpus dentatum*, enthaltend (Fig. 48). Aber auch in sagittalen und frontalen Durchschnitten zeigen die Seitentheile des Markkerns ein bedeutendes Uebergewicht über den mittleren Theil. In den Seitentheilen begegnen sich jederseits drei strangförmige Massen weisser Nervensubstanz, die man unter dem Namen der Schenkel des Kleinhirns, *Crura cerebelli*, zusammenzufassen pflegt (Fig. 49). Der Schenkel des Kleinhirns zum verlängerten Mark, *Crus cerebelli ad medullam oblongatam*, oder Kleinhirnstiel, *Pedunculus cerebelli* (*Fr*), ist identisch mit dem Theil des verlängerten Marks, der als ein zum Kleinhirn aufsteigender Strang soeben erwähnt wurde. Medianwärts neben ihm entspringt aus dem Markkern der Hemisphären der Vierhügelschenkel, *Crus cerebelli ad corpora quadrigemina* [2]), und wendet sich der Richtung des Klein-

1) Markkörper. — 2) *Crus adscendens. Proc. cerebelli ad testes. Brachium conjunctivum s. copulativum.* Bindearm Burdach. *Commissura cerebelli cum cerebro* Arnold. *Pedunculus super.* Cruv.



hirnstiels entgegen, vor- und abwärts und allmälig gegen die Medianebene zurück. Durch ihn wird ein der Masse des Kleinhirnstiels einigermaassen

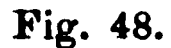
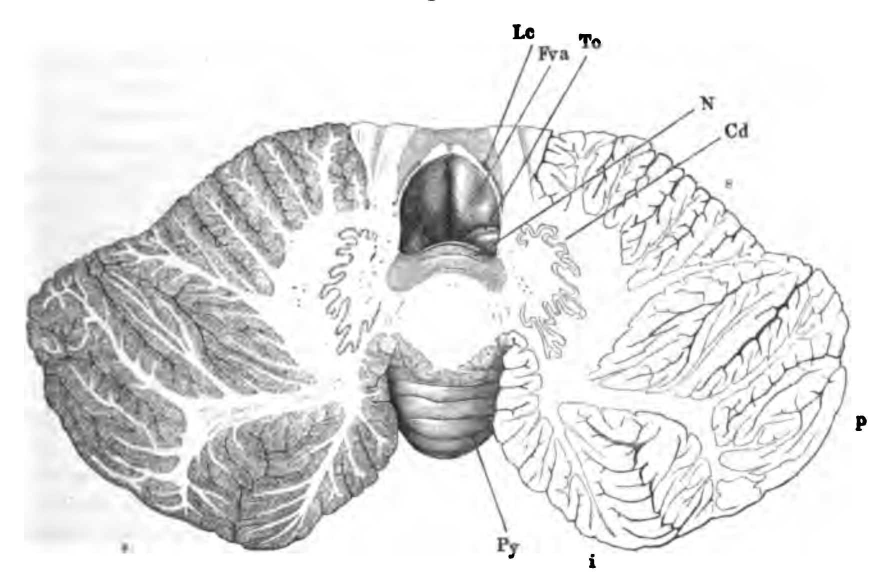


Fig. 48.



Horizontalschnitt durch das Kleinhirn und den Boden des vierten Ventrikels. *Lc* Locus coeruleus. *Fva* Fovea ant. am Boden des vierten Ventrikels. *To* Tonsille. *N* Nodulus. *Py* Pyramis. *s*, *p*, *i* Oberer, hinterer, unterer Lappen des Kleinhirns.

entsprechendes Aequivalent an Fasern dem verlängerten Mark wieder zugeführt und nachdem der vierte Ventrikel durch die Divergenz und Erhebung der Kleinhirnstiele an Breite und Höhe zugenommen hatte, wird er in beiden Dimensionen durch die Convergenz und Senkung der Vierhügelschenkel wieder reducirt. Der dritte Schenkel des Kleinhirns, Brückenschenkel, *Crus cerebelli ad pontem*[1]), entsteht seitwärts neben dem Kleinhirnstiele und tritt ab- und vorwärts aus, um sich an der unteren Fläche des verlängerten Marks in die Brücke fortzusetzen.

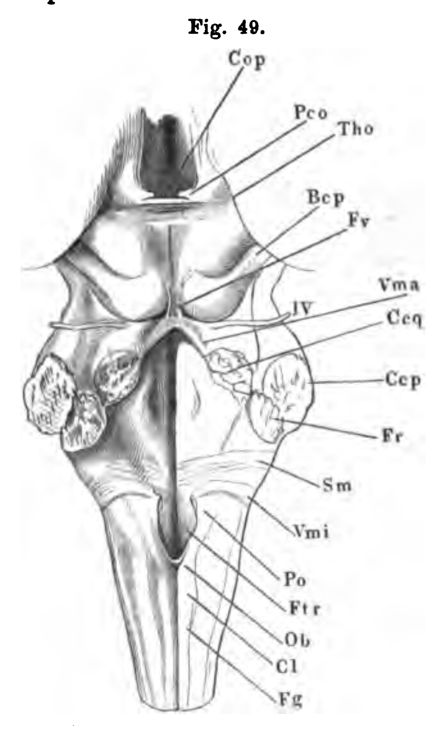
An einem Frontalschnitt des Gehirns, unmittelbar hinter der Brücke, der den vierten Ventrikel an seiner geräumigsten Stelle trifft, hat der Markkern der Hemisphäre des Kleinhirns eine ungefähr dreiseitige Form (Fig. 50). Eine obere und untere Seite convergiren lateralwärts in einem abgerundeten Winkel; die mediale Seite ist durch einen tief einspringenden spitzen oder an der Spitze abgestutzten Winkel (*), in welchem der Boden und die Decke des vierten Ventrikels zusammenstossen, eingeschnitten. Unterhalb dieses Winkels setzt sich der Markkern ohne deutliche Grenze in den Boden des Ventrikels fort. Die Decke des Ventrikels scheiden zwei symme-

---

[1]) *Brachium pontis.* Brückenarm Burdach. Vereinigungsschenkel Meckel. *Pedunc. med.* Cruv.

trische sagittale Furchen in eine mittlere und zwei seitliche Wölbungen; die seitlichen entsprechen den Ursprüngen der Vierhügelschenkel, die mittlere entspricht der unteren Fläche einer verhältnissmässig dünnen (3 mm mächtigen) Commissur, die die (bis 20 mm hohen) Markkerne beider Hemisphären verbindet.

Fig. 49.



Verlängertes Mark, hintere (obere) Fläche. Das Kleinhirn am Eintritt der Schenkel desselben abgeschnitten, vorderes Marksegel median gespalten. *Cop* Commiss. post. *Pco* Pedunc. conarii. *Tho* Thalamus opt. *Bcp* Brach. conjunct. post. *Fv* Frenulum veli med. ant. *Fr* Funic. restiformis. *Sm* Striae medull. *Vmi* Unteres Marksegel. *Po* Ponticulus. *Ftr* Funic. teres. *Ob* Obex. *Cl* Clava. *Fg* Funic. gracilis.

Ein weiter hinten, hinter der Eintrittsstelle der Kleinhirnstiele geführter Frontalschnitt des Kleinhirns zeigt die Markkerne der Hemisphären der rundlichen Form sich nähernd, die Commissur zwischen denselben an der unteren Fläche ebenso wie an der oberen mit Randwülsten versehen (Fig. 51). An allen diesen Durchschnitten erscheint in dem medialen Theil des Markkerns jederseits das erwähnte Corpus dentatum, als wellenförmiges, einen gegen die Medianebene offenen Kreis beschreibendes graues Band.

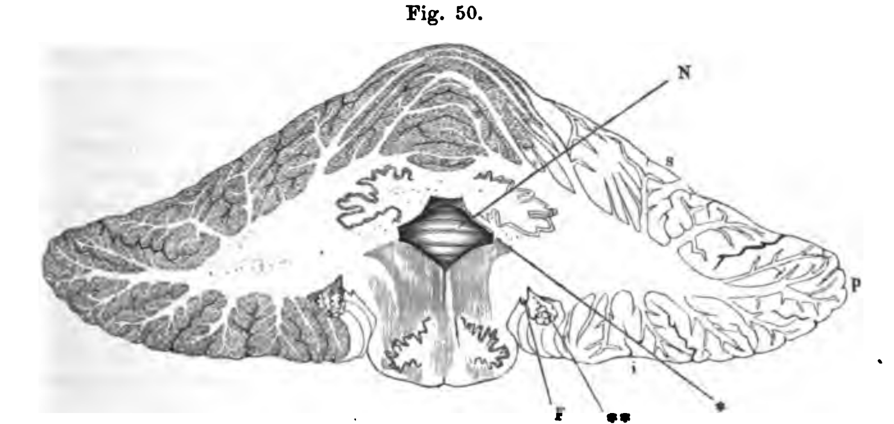
Frontalabschnitte durch den vorderen Theil des Markkerns lassen an dem äusseren Contur mehr und mehr die Scheidung in Vierhügel- und Brückenschenkel erkennen. Die zwischen den Vierhügelschenkeln ausgespannte Commissur ist allmälig dünner geworden und ohne Unterbrechung in das vordere Marksegel übergegangen (Fig. 52).

Vergleicht man, von dem Medianschnitte ausgehend, eine Anzahl successiver Sagittalabschnitte des Kleinhirns, so ergiebt sich, dass der Markkern zur Seite des dünnen mittleren Verbindungstheils sich rasch verdickt, weiter noch bis über die Mitte der Hemisphäre hinaus allmälig im verticalen und sagittalen Durchmesser zu- und dann wieder abnimmt, wobei sich sein hinterer Rand stets schärfer zeigt, als der vordere.

Im Ganzen betrachtet, wölbt sich der Markkern des Kleinhirns über dem verlängerten Mark als ein platter, vorwärts abhängiger Bogen, dessen Mächtigkeit in der Mitte am geringsten ist und gegen die seitlichen Enden,

mit denen er auf dem verlängerten Marke ruht, beträchtlich wächst (Fig. 53). Zum Kern des Kleinhirns wird dieser Bogen dadurch, dass sich von seinen

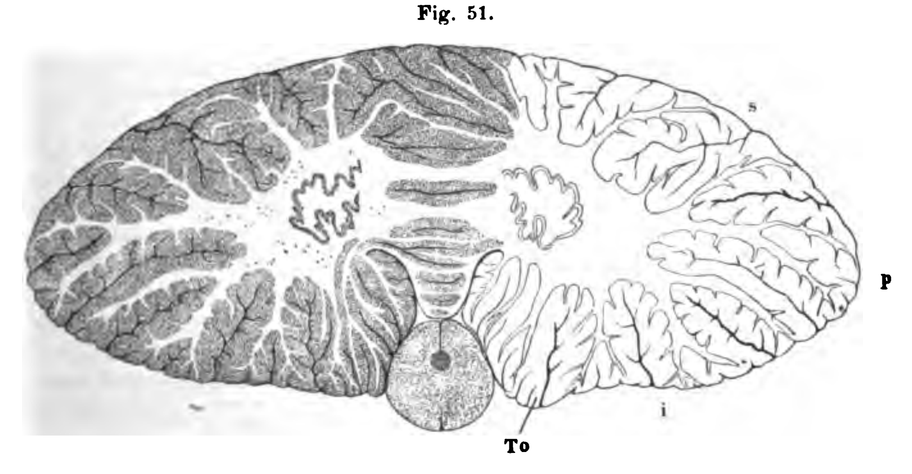
Fig. 50.



Frontalschnitt des vierten Ventrikels 8 mm hinter der Brücke. Hinterer Abschnitt. *N* Nodulus. *F* Flocke. *s*, *p*, *i* Oberer, hinterer, unterer Lappen des Kleinhirns. * Seitenwand des vierten Ventrikels. ** Plexus choroid.

Flächen und seinem hinteren freien Rande, sowie von den Anfängen der Schenkel, durch die er mit den Vierhügeln und der Brücke zusammenhängt,

Fig. 51.



Frontalschnitt des verlängerten Marks und Kleinhirns hinter dem Eintritt der Kleinhirnstiele. Hinterer Abschnitt. *To* Tonsille. *s*, *p*, *i* Oberer, hinterer, unterer Lappen.

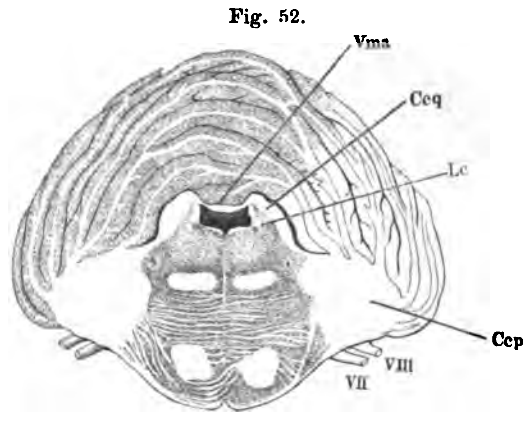
Leisten [1]) erheben, die sich vielfach theilen und an ihren freien Rändern und Flächen mit einer zusammenhängenden Lage grauer Substanz bedecken. Die primären Leisten stehen durchgängig senkrecht oder nur wenig geneigt

---

[1]) *Laminae medullares.*

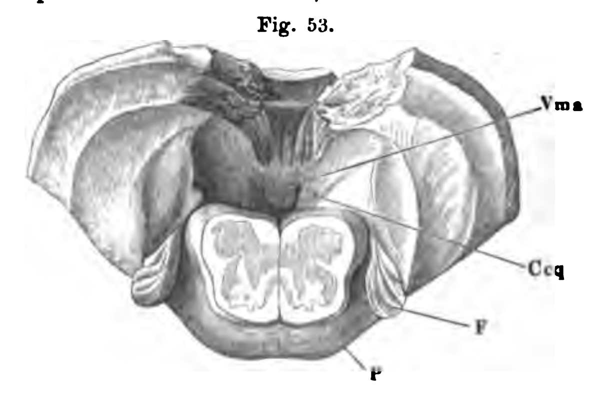
zur Oberfläche des Markkerns; diese Stellung behalten auch manche der secundären Leisten bei, wenn die Theilung dicht über dem Ursprung und unter spitzem Winkel erfolgt. Weichen die secundären Leisten unter einem dem Rechten sich nähernden Winkel auseinander, so nimmt die Eine oder andere eine der Oberfläche des Markkerns mehr parallele Lage an. Mit der Theilung mindert sich in der Regel die Mächtigkeit der Leisten; die stärksten unter den primären haben eine Mächtigkeit von 2 bis 3 mm. Die feinsten oder Endleisten, die den grauen Ueberzug tragen, stehen in regelmässigen Abständen von 1·5 mm alternirend oder einander gegenüber, senkrecht auf primären oder secundären, einzelne auch unmittelbar zwischen

Fig. 52.



Frontalschnitt des vierten Ventrikels, durch den vorderen Rand des Kleinhirns, entsprechend der in Fig. 38 auf das vordere Marksegel gezogenen Linie. *Vma* Velum med. ant. *Ccq* Crus cereb. ad c. quadrig. *Lc* Loc. coeruleus. *Ccp* Crus. cereb. ad pont.

Fig. 53.



Markkern des Kleinhirns nach Ablösung der Randwülste, von hinten. Das verlängerte Mark dicht vor dem Eintritt in die Brücke (*P*) quer durchschnitten. *Vma* Velum med. ant. *Ccq* Crus cereb. ad c. quadrig. *F* Flocke.

den Ursprüngen der primitiven Leisten auf der Oberfläche des Markkerns. Ihre Mächtigkeit beträgt 0·02 bis 0·15 mm; mit dem Ueberzug von grauer Substanz bilden sie die Randwülste[1]) des Kleinhirns, deren Mächtigkeit gleich ist dem Abstande der Endleisten von einander (Fig. 54).

Randwülste. Der blätterige Bau des Kleinhirns verräth sich an der Oberfläche durch Furchen oder Spalten von verschiedener Tiefe. Die seichtesten entsprechen der Höhe der Randwülste (2 mm), die tiefsten reichen zwischen den zu je

[1]) *Folia*, Blätter. *Gyri*.



zwei benachbarten primären Leisten gehörigen Randwülsten bis zur Oberfläche des Markkerns.

Einigermaassen ist die Tiefe der Furchen schon an der Oberfläche des Kleinhirns daran kenntlich, dass die Stärke der Fortsätze der Gefässhaut,

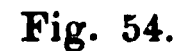
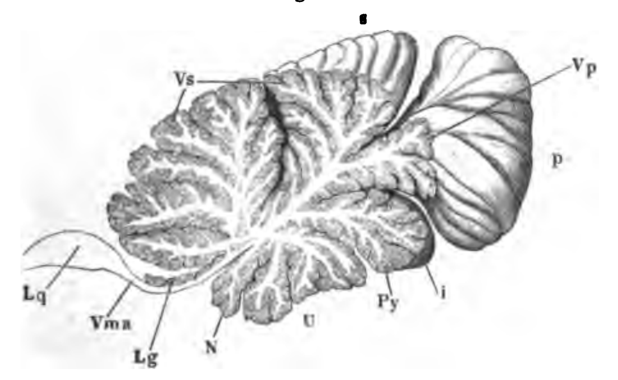


Fig. 54.



Medianschnitt des Kleinhirns. *s*, *p*, *i* Oberer, hinterer, unterer Lappen. *Vs*, *Vp* Oberer, hinterer Wurm. *Py* Pyramide. *U* Uvula. *N* Nodulus. *Lg* Lingula. *Vma* Vorderes Marksegel. *Lq* Vierhügelplatte.

die sich zwischen die Furchen einsenken, zur Tiefe der letzteren in Verhältniss steht, die tieferen Furchen also auch an der Oberfläche weiter klaffen. Die grosse Mehrzahl der Leisten des Kleinhirns verläuft von Einer Seite zur anderen transversal oder in vorwärts concaven Bogen, die primären mehr liegend oder aufgerichtet, jenachdem sie von dem Rande und den Abhängen oder von der Höhe des Markkerns ausgehen, die Endleisten, welche auf den Flächen liegender primärer Leisten aufsitzen, in verticalen, die Endleisten der Seitenflächen aufgerichteter primärer Leisten in horizontalen Ebenen.

Demgemäss haben auch die Furchen an der Oberfläche des Kleinhirns eine vorwiegend transversale Richtung. So weit sie wirklich transversal verlaufen, treffen sagittale Durchschnitte des Kleinhirns sämmtliche Leisten senkrecht gegen ihre Oberfläche und zeigen ihren Zusammenhang in Form einer baumförmigen Verästelung [1]). Je mehr man sich den Seitenrändern der Hemisphären nähert, an welchen Leisten und Furchen vorwärts umbeugen, um so mehr müssen verticale Durchschnitte, wenn sie ein vollständiges Bild der Verzweigung der Leisten gewähren sollen, sich der frontalen Richtung nähern (Fig. 55). Doch kommen an der unteren Fläche des Markkerns der Hemisphären, zunächst der Commissur, auch einfach sagittale Leisten und cylindrische Fortsätze mit longitudinalen Endleisten vor.

Oberfläche.

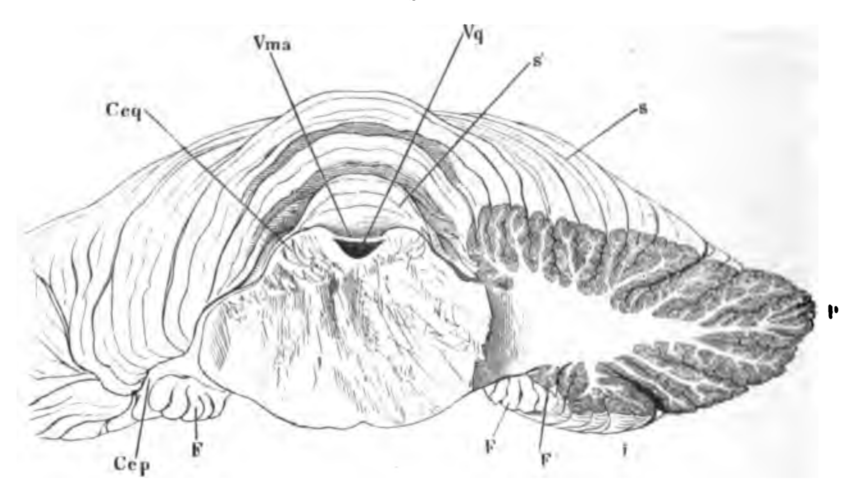
Die tieferen Furchen theilen das Kleinhirn in Lappen, deren Beschreibung von der äusseren Oberfläche anheben muss. Man vergleicht das Kleinhirn einem plattgedrückten Ellipsoid mit transversal gestellter grösserer

[1]) *Arbor vitae s. medullaris.* Lebensbaum.

Axe, dessen stumpfer Rand eine obere und untere gewölbte Fläche scheidet. Die grössere Axe misst im Mittel 11 cm, das Verhältniss der kleineren



Fig. 55.



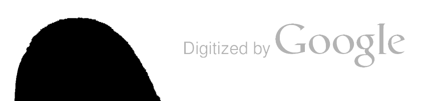
Frontalschnitt des Gehirns hinter der Vierhügelplatte, hinterer Abschnitt. Die Randwülste des oberen Wurms aufgehoben; die linke Hemisphäre parallel der Faserung der Brücke schräg lateralrückwärts vertical durchschnitten. *s*, *p*, *i* Oberer, hinterer, unterer Lappen. *s'* Lobus centralis. *Vq* Vierter Ventrikel. *Vma* Velum medull. ant. *Ccq* Crus cereb. ad c. quadrig. *Ccp* Crus cereb. ad pontem. *F* Flocke. *F'* Nebenflocke.

zur grösseren ist wechselnd, ebenso die Lage der längeren Axe, die zuweilen auf die Mitte, meistens aber vor die Mitte der kürzeren fällt. An der breitesten Stelle erfolgt häufig der Uebergang des vorderen, flacheren Theils des Randes in den hinteren, gewölbteren in Form eines abgerundeten Winkels [1]). Der vordere Rand [2]) ist über dem hinteren Vierhügelpaar halbmondförmig ausgeschnitten; der hintere Rand hat einen tiefen medianen Einschnitt [3]), welchen beide Seitenhälften mit convexen Rändern begrenzen, so dass sie, wie am Eingang, so auch im Grunde des Einschnitts aus einander weichen und hier mit dem transversalen hinteren Rande des mittleren Theils des Kleinhirns eine dreieckige Lücke einschliessen (Fig. 56).

Der mediane Theil des Kleinhirns ist sonach beträchtlich (um etwa $^1/_3$) kürzer, als die Seitentheile und es wiederholt sich im Aeusseren des Organs das Verhältniss, in welchem Hemisphären und Commissur des Markkerns zu einander stehen. Der der Commissur entsprechende Theil der Oberfläche wird Wurm, *Vermis* [4]), genannt.

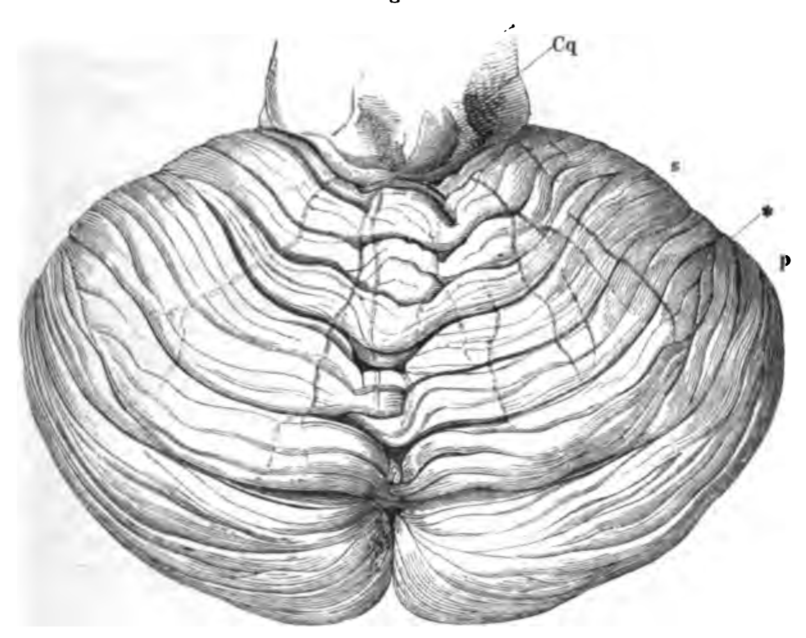
---

[1]) Aeussere Ecke Burdach. — [2]) *Incisura semilunaris s. marginalis anterior.* Innerer Vorderrand Burdach. Den Vorderrand zu beiden Seiten des Ausschnitts nennt Burdach den äusseren Vorderrand und die Ecken, die der ausgeschnittene Theil des Vorderrandes mit dem äusseren Vorderrand jederseits bildet, vordere Ecken. — [3]) *Incisura marsupialis s. marsupiiformis. Incisura marginalis post.* Die Ecke, die den Eingang in die hintere Incisur begrenzt, nennt Burdach hintere Ecke, den Rand zwischen äusserer und hinterer Ecke Hinterrand. — [4]) Totalcommissur.



Die obere Fläche des Kleinhirns ist eben, wie das Tentorium, welches sich zwischen sie und die untere Fläche des Grosshirns schiebt. Die untere


Fig. 56.



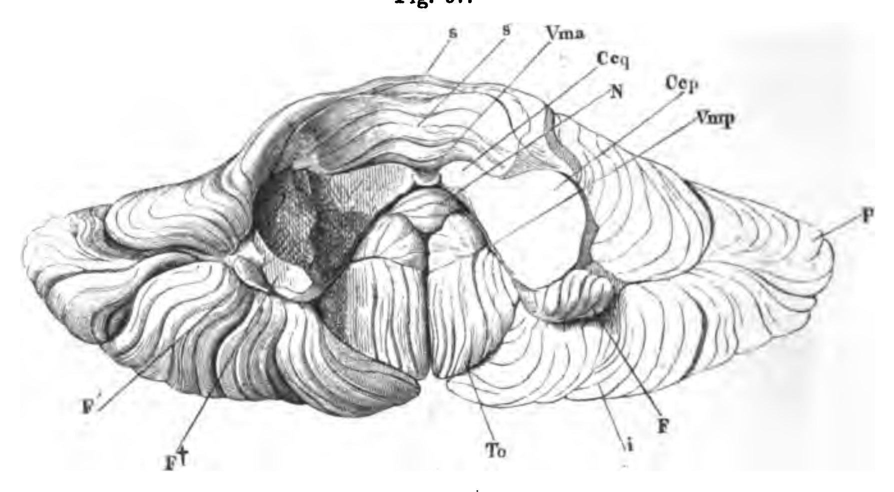
Kleinhirn. Obere Fläche. *s*, *p* Oberer, hinterer Lappen. *Cq* Vierhügel.

Fläche wird durch die höchste transversale Wölbung in einen hinteren und einen vorderen Abhang geschieden. Der hintere, rückwärts schauende und in den Gruben der Hinterhauptsschuppe gelegene Theil der unteren Fläche wird in zwei symmetrische Hälften getheilt durch den erwähnten, vom hinteren Rande vordringenden Einschnitt, in dessen erweitertem Grunde der Wurm sichtbar wird.

Der aufsteigende vordere Theil der unteren Fläche besitzt eine tiefe, mediane, nach vorn sich verbreiternde Aushöhlung zur Aufnahme des verlängerten Marks und der Kleinhirnschenkel. Durch die aus dem Kleinhirn vor- und seitwärts austretenden Gebilde (vorderes Marksegel, Vierhügel- und Brückenschenkel) wird sie abermals der Quere nach getheilt in zwei in Einer Flucht gelegene Zonen (Fig. 57). Die vordere Zone setzt sich um den Vorderrand des Kleinhirns in Wurm und Hemisphären der oberen Fläche fort; sie ruht mit ihrem mittleren Theil auf dem vorderen Marksegel und dem hinteren Vierhügelpaar und erstreckt sich seitlich über die Vierhügelschenkel zu den Brückenschenkeln. Die Aushöhlung der hinteren Zone ist identisch mit dem aufsteigenden Theil der Decke des vierten Ventrikels. Ihren Seitenrand bildet ein stumpfer Kamm, dessen Höhe variirt nach der Tiefe eines an seiner lateralen Seite befindlichen sagittalen Eindrucks, der dem Tuberculum jugulare des Hinterhauptbeins (Knochenl. S 107) entspre-

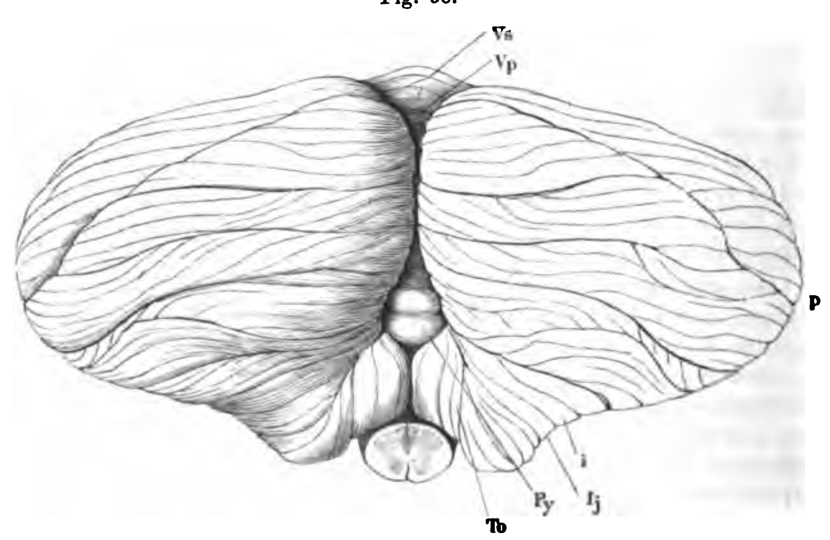
chenden *Impressio jugularis* (Fig. 58. 61). Eine die Aushöhlung der Länge nach durchziehende mediane Spalte [1]) wird erzeugt durch die über dem

Fig. 57.



Vorderer Theil der unteren Fläche des Kleinhirns, welches mittelst eines Schnitts durch das vordere Marksegel (*Vma*), die Vierhügelschenkel (*Ccq*) und Brückenschenkel (*Ccp*) isolirt ist. *s*, *p*, *i* Oberer, hinterer, unterer Lappen. *N* Nodulus. *Vmp* Hinteres Marksegel. *F* Flocke. *F* † Schnittfläche des Stiels der Flocke nach Abtrennung derselben. *F'* Nebenflocke. *To* Tonsille.

Fig. 58.



Kleinhirn, hinterer Rand und hinterer Theil der unteren Fläche. *p*, *i* Hinterer, unterer Lappen. *Vs*, *Vp* Oberer, unterer Wurm. *Py* Pyramide. *To* Tonsille. *Ij* Impressio jugularis.

---

1) *Fissura* s. *Scissura longitudinalis. Vallecula. Vallis.*

Mittelstück oder Wurm der unteren Fläche zusammmenschlagenden Hemisphärentheile (Fig. 59). Sie öffnet sich nach vorn und lässt den vordersten Lappen des unteren Wurms (*Nodulus*) durchblicken.

Durch Auseinanderziehen der Hemisphären macht man den unteren Wurm in seiner ganzen Länge sichtbar.

Lappen.

Zwischen den seichten Furchen, welche die Randwülste von einander trennen, und den tiefsten, welche sich bis auf den Markkern erstrecken,

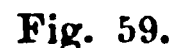
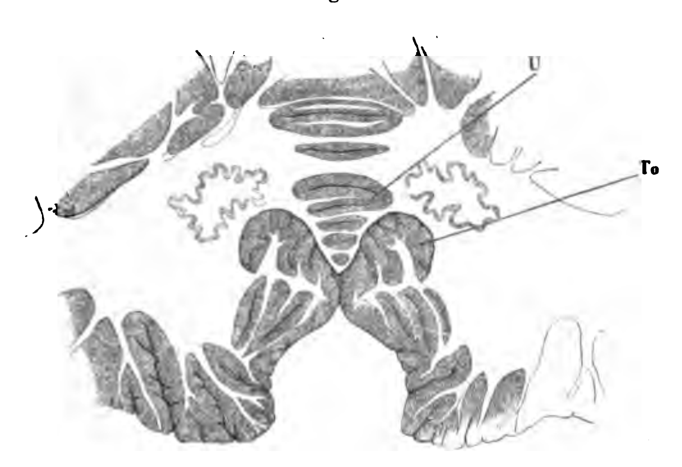


Fig. 59.



Unterer Theil des Frontalschnitts der hinteren Partie des Kleinhirns durch Uvula (*U*) und Tonsillen (*To*). Die Aushöhlung unterhalb der Tonsillen ist zur Aufnahme des verlängerten Marks bestimmt.

kommen andere von wechselnder Tiefe vor, deren Grund von Theilungswinkeln der Leisten gebildet wird, mehr oder minder nah der Wurzel der primären Leisten. Dergleichen intermediäre Furchen schliessen eine grössere oder geringere Zahl von Randwülsten ein; sie bringen einige Unsicherheit in die Sonderung und Bestimmung der Lappen. Mir scheint eine Eintheilung der Hemisphären in fünf Lappen die naturgemässeste. Ueber die Selbständigkeit der Tonsille und Flocke kann kein Zweifel entstehen. Den Rest der Hemisphäre zerlege ich in einen oberen, hinteren und unteren Lappen, welche durch ihr Verhältniss zum Wurm charakterisirt werden. Den zwischen den oberen Lappen gelegenen Theil des Wurms bezeichnen wir als oberen, den zwischen den hinteren Lappen gelegenen als hinteren Wurm. Der untere Wurm bildet eine mehr selbständige Reihe transversaler Läppchen, welche durch zwei tiefere Furchen in drei Theile, von hinten an gezählt *Pyramis*, *Uvula* und *Nodulus*, gespalten werden. Die Pyramide verbindet die hinteren Lappen. Uvula und Nodulus hängen nur mittelbar mit der Tonsille und Flocke zusammen.

1. Oberer Lappen.

Der obere Lappen (*s*) nimmt die obere Fläche des Kleinhirns bis zum Grund des hinteren Einschnitts und die vordere Zone des vorderen Abhangs

der unteren Fläche ein. Eine Furche von mittlerer Tiefe (Fig. 56 *), welche von dem hinteren Ende des oberen Wurms, dem vorderen Ausschnitt parallel, über die obere Fläche der Hemisphäre zum Brückenschenkel zieht [1]), scheidet den oberen von dem hinteren Lappen. Dem vorderen Ausschnitt und dieser Furche concentrisch verlaufen auch die Randwülste von Einem Brückenschenkel zum anderen und wenn auch nicht alle die ganze Breite des Organs durchsetzen und einzelne hier und da zugeschärft zwischen den benachbarten enden oder in die Tiefe tauchen, so werden solche Unregelmässigkeiten im Ganzen so weit ausgeglichen, dass sich der Lappen nach den Seiten nur wenig verjüngt. So unterscheidet sich der Wurm von den Hemisphären nur durch veränderte Krümmung der Randwülste und Furchen (Fig. 56). Die an der unteren Fläche des Lappens versteckten kürzeren Randwülste, welche jederseits in der Furche zwischen Brücken- und Vierhügelschenkel enden [2]), sind in der Mitte des vorderen Randes mit einem zungenförmigen Vorsprung versehen (Fig. 55. 58. 61 *s'*). Die Randwülste der oberen Fläche dagegen sind in der Mitte steiler rückwärts gebogen in einer Breite von 10 bis 12 mm, die also der Breite des oberen Wurms [3]) entspricht. Zur scheinbaren Abgrenzung des Wurms gegen diesen Theil der Hemisphäre [4]) dient öfters eine schmale sagittale Rinne, in welcher ein Hauptast der A. cerebelli ant. rückwärts verläuft, längs welcher auch am häufigsten die Furchen in Unordnung gerathen, indem Randwülste an den in das Kleinhirn sich einsenkenden Arterienzweigen enden. Beständig theilt eine durchgehende Spalte, welche bis auf den Markkern reicht, die Vorderlappen sammt dem Wurm in zwei ungefähr gleiche Hälften (Fig. 54).

In einer ganz anderen Beziehung als die oberen, stehen der hintere und untere Lappen zu den ihre Verbindung vermittelnden Wurmtheilen. Sie sind nicht nur durch tiefere Einschnürungen gegen den Wurm abgesetzt, sondern zeichnen sich vor demselben auch durch die bei weitem beträchtlichere Zahl ihrer Randwülste aus, indem die Leisten nicht nur in der Richtung vom Markkern gegen die Oberfläche, sondern auch vom Wurm gegen die Seitenwände sich durch Theilung vervielfältigen. Der **hintere** Lappen (*p*) [5]) begrenzt mit seinem medialen Rande den hinteren Einschnitt des Kleinhirns und nimmt die hintere Region der oberen Fläche und den grösseren, lateralen Theil der unteren Fläche der Hemisphäre ein, während der zu den hinteren Lappen gehörige hintere Wurm den oberen kaum überragt und aus einer geringen Zahl quer verlaufender Randwülste besteht, die im Grunde des Einschnitts und an der unteren Fläche des hinteren Wurms sichtbar werden, wenn man die Hemisphären aus einander zieht und die Querspalte zwischen dem hinteren und unteren Wurm öffnet (Fig. 60. 61).

2 Hinterer Lappen.

Die drei grösseren Lappen des Kleinhirns, der obere, hintere und untere, inseriren sich am Brückenschenkel in einer gebrochenen Linie (Fig. 57), welche einen medianwärts offenen, spitzen Winkel bildet. Der seitliche Rand des oberen Lappens nimmt den oberen Schenkel dieses Winkels ein;

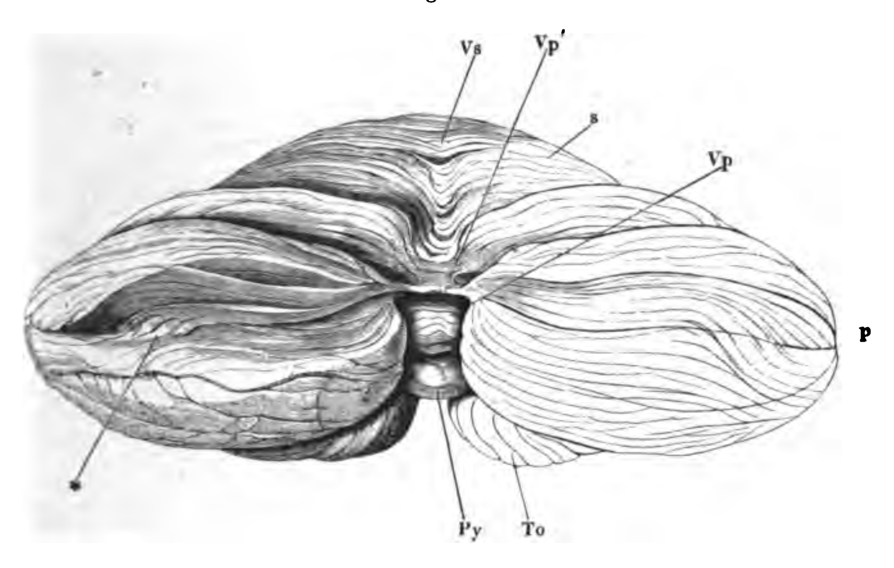
---

[1]) *Sulcus s. Fossa superior.* — [2]) *Lobus centralis cum alis* aut. — [3]) *Monticulus cerebelli* Reil. Berg, an welchem noch *Culmen* und *Declive* unterschieden werden. — [4]) *Lob. sup. ant. s. quadrangularis* aut. — [5]) Ich vereinige unter diesem Namen den oberen und unteren halbmondförmigen Lappen (*Lob. semilunaris sup. Lob. semilunaris inf. s. sup. post.* und *s. inf. post.*) und den zarten Lappen (*Lob. gracilis* s. *inferior medius*).

in dem Scheitel desselben drängen sich die oberen und ein Theil der hinteren unteren Randwülste des hinteren Lappens zusammen, während die



Fig. 60.



Kleinhirn, vom hinteren Rande, die Hemisphären aus einander gezogen, um den hinteren Wurm (*Vp*) zu zeigen; links eine der tieferen Spalten geöffnet. *Vs* Oberer Wurm. *To* Tonsille. *Py* Pyramide. *s*, *p* Oberer, hinterer Lappen.

folgenden und die sich anschliessenden Randwülste des unteren Lappens successiv in dem unteren Schenkel des Winkels enden. Dies Zusammendrängen der Enden der Randwülste auf einen engen Raum ist nur dadurch möglich, dass, wie am Uebergang in den Wurm, ihre Zahl durch Vereinigung mehrerer in je Eine Lamelle vermindert wird, ohne dass indess die Blätter sich an beiden Enden in gleicher Ordnung zusammenfügen, da einzelne Unterabtheilungen der Lappen unterwegs zugespitzt untergehen und überall im Grunde der Spalten Randwülste von Einer Unterabtheilung, ja von Einem Lappen auf den anderen sich hinüberschlagen (Fig. 60 *).

Von dem Scheitel des Winkels, in welchem die Randwülste an dem Brückenschenkel zusammenstossen, setzt sich eine tiefe Spalte [1]) längs dem Rande des Kleinhirns oder in der Nähe des Randes auf die untere Fläche fort, den Hinterlappen in eine obere und untere Abtheilung scheidend. Oefters, jedoch nicht constant, erstreckt sie sich über den hinteren Wurm und trennt von demselben eine dünne Lamelle (Fig. 60 *Vp'*) ab, welche die oberen Abtheilungen verbindet [2]).

---

[1]) *Sulcus magnus* Vicq d'Azyr. *Sulc. magn. horizontalis* Reil. *Fossa peduncularis.* [2]) Dies ist die als Theil des oberen Wurms beschriebene Commissur der oberen halbmondförmigen Lappen (*Commissura tenuis. Folium cacuminis*, Wipfelblatt Burdach. *Lamina cacuminis* s. *Lamina transv. sup.* Arnold). Der Rest des hinteren Wurms, der als

Andere, etwas seichtere Spalten der unteren Fläche machen selbst die Scheidung des hinteren und unteren Lappens unsicher; doch dient als An-

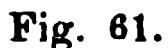
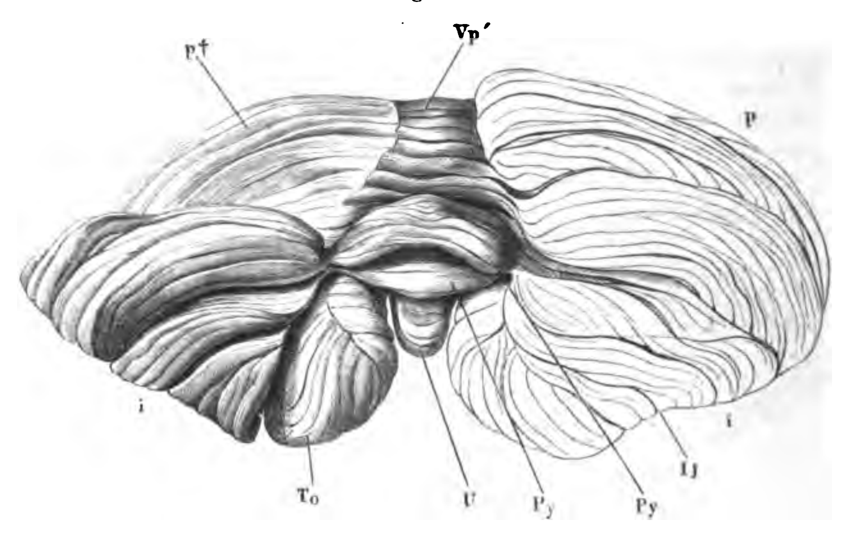


Fig. 61.



Kleinhirn, vom hinteren Rande, noch etwas mehr um die transversale Axe aufwärts gedreht, als in der vorigen Figur. *p* Hinterer Lappen. *p*† Schnittfläche desselben, nachdem er bis auf das Niveau des hinteren Wurms (*Vp*) abgetragen ist, um den unteren Lappen (*i*) aufzublättern. *Ij* Impressio jugularis. *Py* Pyramide. *U* Uvula. *To* Tonsille.

haltspunkt die Flocke, deren laterale Spitze dem lateralen Rande des unteren Lappens zu entsprechen pflegt. Der Zug der Randwülste des hinteren Lappens geht im Allgemeinen dem hinteren Rande und den Spalten parallel, doch laufen sie über die freie Fläche einzelner secundärer Lappen auch in schrägen und einander entgegengesetzten Richtungen.

3. Unterer Lappen.

Der untere Lappen (*i*)[1]) ist keilförmig, mit dem breiten Ende vorwärts gegen den Brückenschenkel, mit dem spitzen Ende gegen den Wurm gerichtet, an welchem seine Randwülste theilweise vor denen der hinteren Lappen von beiden Seiten in einander übergehen, theilweise mit der Pyramide durch Vermittelung eines dünnen, am hinteren Rande tief eingeschnittenen Markblattes zusammenhängen (Fig. 62). Der Verlauf der Furchen ist sagittal, am hinteren Ende medianwärts umbiegend; Eine derselben, ungefähr in der Mitte des Lappens, vertieft sich zu einer bis auf den Markkern dringenden Spalte. Die mediale Fläche des Lappens ist ausgehöhlt zur Aufnahme der Tonsille.

4. Tonsille.

Die Tonsille, *Tonsilla*[2]), ist ein im Wesentlichen eiförmiger Körper, dessen Oberfläche sich aber den angrenzenden Theilen accommodirt. Indem

---

Commissur der unteren halbmondförmigen Lappen zum unteren Wurm gerechnet wird, ist identisch mit dem *Tuber valvulae* Klappwulst Burdach (*Laminae transv.* inff. Arnold). — [1]) *Lobus inf. anterior s. cuneiformis s. biventer.* — [2]) *Tonsilla cerebri* Malacarne. *Lobus inferior int. Lobus medullae oblongatae.*



beide Tonsillen den Raum zwischen den hinteren Lappen, dem unteren Wurm und dem verlängerten Mark ausfüllen, wenden sie der Concavität des ersteren eine gewölbte laterale Fläche zu; ihre mediale Fläche trägt im unteren Theil zur Bildung der Aushöhlung bei, die zur Aufnahme des ver-

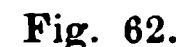
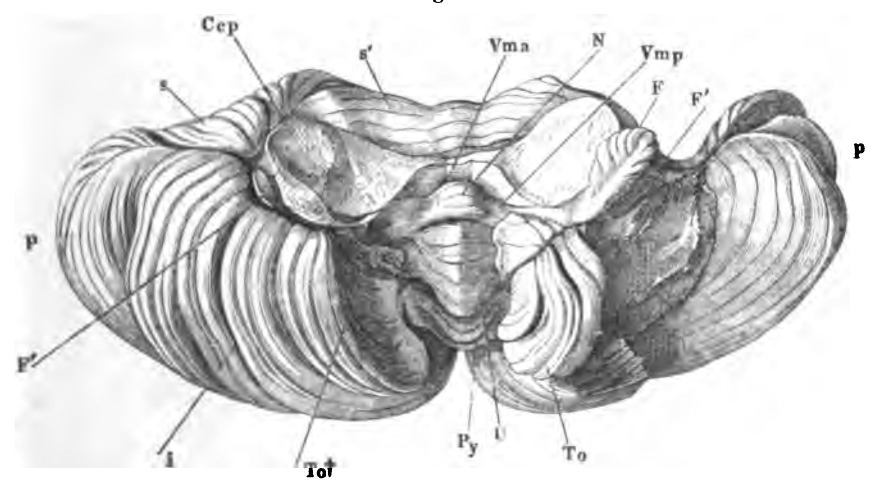


Fig. 62.



Kleinhirn wie in Fig. 57; links ist der untere Lappen und ein Theil des hinteren, rechts die Tonsille entfernt. *s*, *p*, *i* Oberer, hinterer, unterer Lappen. *Ccp* Durchschnittener Brückenschenkel. *Vma*, *Vmp* Velum med. ant. und post. *N* Nodulus. *U* Uvula. *Py* Pyramide. *To* Tonsille. *To†* Rissfläche, nach Entfernung derselben. *F* Flocke. *F'* Nebenflocke.

längerten Marks bestimmt ist; den Rand dieser Aushöhlung bildet, nicht selten auf beiden Seiten verschieden, bald der untere Lappen, bald die den unteren Lappen überragende Tonsille. Weiter hinauf, wo beide Tonsillen in der Mittellinie aneinander stossen, ist ihre mediale Fläche fast plan; noch höher, wo sie die Uvula zwischen sich fassen, divergiren die medialen Flächen aufwärts mehr oder weniger, je nachdem die Seitenflächen der Uvula in einer spitzeren oder schärferen Kante sich vereinigen (Fig. 51. 59). Die Markleiste, durch welche die Tonsille an dem Markkern gleichsam aufgehängt ist, steht quer mit vorwärts gebogenem lateralen Rand an der Wurzel des hinteren Lappens; die Endleisten und die entsprechenden Furchen ziehen meist der Länge nach in horizontaler, jedoch auch, namentlich an der vorderen und hinteren Spitze, in verticaler Richtung; tiefere, frontale oder sagittale Spalten theilen die Tonsille mehr oder minder vollständig und auch darin finden sich Verschiedenheiten in den beiden Seitenhälften Eines Gehirns.

Aus einem cylindrischen oder in transversalem Durchmesser comprimirten Fortsatz des Markkerns [1]) vor der vorderen Spitze der Pyramide ent-

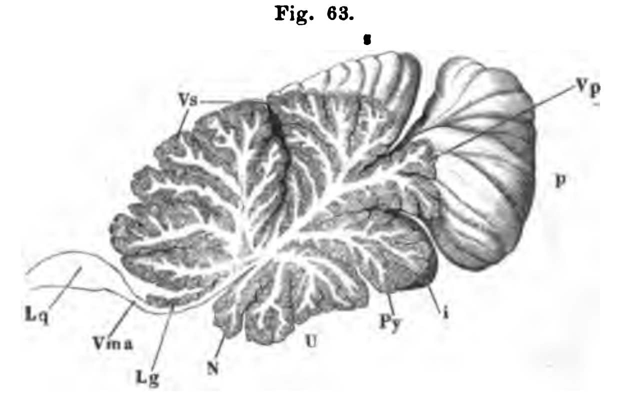
---

[1]) *Pedunculus flocculi.*

5. Flocke. wickelt sich die **Flocke**, *Flocculus*[1]), und schlägt sich, an beiden Seiten mit einer Reihe schräger Randwülste wie mit Blättern besetzt, um den hinteren Rand des Brückenschenkels an dessen untere Fläche, die vordere Insertion des unteren Lappens deckend (Fig. 53. 57. 62).

Zur Flocke rechnet man, als sogenannte **Nebenflocken**, *Flocculi secundarii*, ein oder ein paar tuberkel- oder blattförmige, einfache oder getheilte

Fig. 63.



Medianschnitt des Kleinhirns. *s*, *p*, *i* Oberer, hinterer, unterer Lappen. *Vs*, *Vp* Oberer, hinterer Wurm. *Py* Pyramide. *U* Uvula. *N* Nodulus. *Lg* Lingula. *Vma* Velum med. ant. *Lq* Lamina quadrigemina.

Läppchen, welche zur Seite der Flocke unmittelbar auf dem Brückenschenkel aufsitzen (Fig. 55. 57. 62. 65 *F'*).

Unterer Wurm. Die Grundlage des **unteren Wurms** bilden drei, von der Mitte des Markkerns abwärts ragende quere Lamellen, von denen die mittlere sich regelmässig noch am Ursprung ein- oder zweimal spitzwinklig theilt. Näher dem freien Rande zerfällt auch die hintere Lamelle häufig in zwei bis drei secundäre. Von den Flächen dieser primären und secundären Lamellen gehen horizontale, von ihren freien Rändern verticale Endlamellen aus; die letzteren bilden die ziemlich regelmässig quergefurchte Oberfläche des unteren Wurms (Fig. 62).

Unter den Furchen dieser Oberfläche zeichnen sich die beiden tieferen aus, welche den Wurm in drei, den primären Lamellen entsprechende Lappen theilen. Sie convergiren aufwärts wegen der keilförmigen, mit dem breiteren Ende abwärts schauenden Gestalt des mittleren Lappens; aus demselben Grunde gerathen der vordere und hintere Lappen in eine geneigte Lage, mit der unteren Spitze jener vorwärts, dieser rückwärts (Fig. 63).

1. Pyramide. Der hintere Lappen, die **Pyramide**, *Pyramis*, nimmt von der Wurzel bis zum freien Rande wenig oder gar nicht an Mächtigkeit zu; ihre obere, dem hinteren Wurm zugewandte und ihre untere, gegen den mittleren Lappen des unteren Wurms gerichtete Fläche sind mit transversalen Randwülsten versehen. An der Bildung der Oberfläche des Wurms betheiligt sie sich mit vier bis fünf breiteren Randwülsten, welche jederseits von einer dünnen, den Zusammenhang mit den Seitentheilen vermittelnden Lamelle

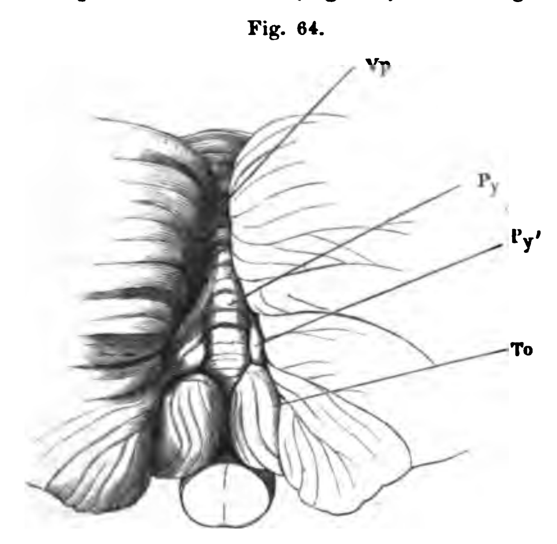
---

[1]) *Floccus. Lobus nervi pneumogastrici* Vicq d'Azyr.

ausgehen, und in flachen Bogen oder mit stumpfer Spitze rückwärts vorspringen, wodurch der Lappen die stumpfwinklig dreiseitige Form erhält, die ihm den Namen Pyramide [1]) eingetragen hat.

Zuweilen erstrecken sich unter einem fast rechten Winkel umbiegend, die vorderen Randwülste der Pyramide neben der Uvula vorwärts, zur hinteren Spitze der Tonsille (Fig. 64). Der sagittal gefurchte Theil dieser Randwülste erscheint alsdann als ein schmales, im transversalen Durchmesser comprimirtes Läppchen am medialen Rande des unteren Lappens und mag als Nebenpyramide bezeichnet werden (Fig. 64 *Py'*).

Fig. 64.



Kleinhirn, vom hinteren Rande, die Hemisphären auseinandergezogen, um den hinteren Wurm (*Vp*), die Pyramide (*Py*) und Nebenpyramide (*Py'*) zu zeigen. *To* Tonsille.

2. Uvula.

Die *Uvula* [2]) ist ein schmaler Wall, durch die zu ihren Seiten gelegenen Tonsillen zusammengedrückt, mit abwärts convergirenden, in einer mehr oder minder scharfen Kante [3]) zusammenstossenden Seitenflächen. Die Zahl ihrer freien Randwülste beträgt acht bis zehn. Sie bildet die mediale Wand einer lateralwärts von der Hemisphäre begrenzten tiefen Aushöhlung, des Nestes [4]), in welcher, von dem Markkern des Kleinhirns durch das hintere Marksegel geschieden, die Tonsille ruht (Fig. 65. 66).

Am hinteren Rande dieser Aushöhlung geht vor der Pyramide ein Markblatt mit rückwärts gerichtetem scharfen geraden Rande, der Seitenflügel der Uvula, *Ala uvulae* [5]), vom hintersten Läppchen derselben zur hinteren Spitze der Tonsille, an der oberen Fläche glatt, an der unteren mit zwei bis drei niederen, sagittalen Randwülsten bedeckt, die sich unmittelbar an die hintere Spitze der Tonsille anschliessen (Fig. 65 *).

3. Nodulus.

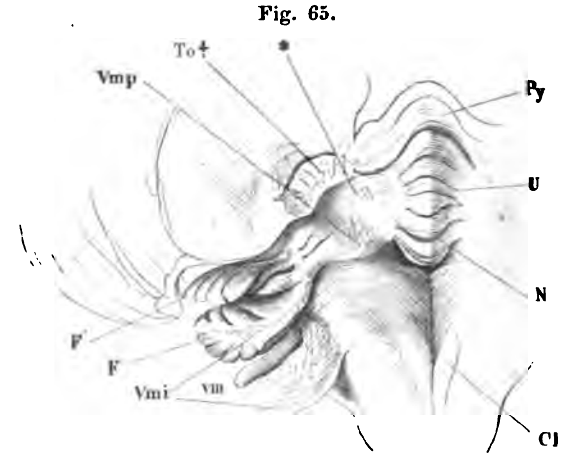
Der vorderste Lappen des unteren Wurms, *Nodulus* [6]), ist an der vorderen aufwärts gerichteten Fläche, die an die untere Fläche des vorderen Marksegels stösst, glatt (Fig. 63) und trägt nur an der unteren Fläche Randwülste, von denen sechs bis sieben die Furche zwischen Uvula und Nodulus begrenzen, zwei bis drei an der Oberfläche des Wurms freiliegen. Sie sind breiter als die Randwülste der Uvula und überragen sie nach den Seiten (Fig. 62. 65).

---

[1]) Wurmpyramide, *Lobus inf. anterior.* — [2]) *Uvula vermis. Lobus intertonsillaris.* Zapfen. — [3]) *Facies angularis uvulae.* — [4]) *Nidus* Burdach. Taubennest Vicq d'Azyr. Schwalbennest Reil. — [5]) *Commissura transversa sulcata* Langenbeck. — [6]) Knötchen.

Auch vom Nodulus geht nach jeder Seite ein Markblatt aus, das hintere Marksegel, *Velum medullare posticum* [1]), welches viel dünner ist als der Seitenflügel der Uvula, ihn aber an Ausdehnung übertrifft (Fig. 57. 62. 65. 66). Es trennt sich von der unteren Fläche des Markkerns an der Seite des Nodulus, verläuft zuerst dicht unter dem vorderen Marksegel vor-

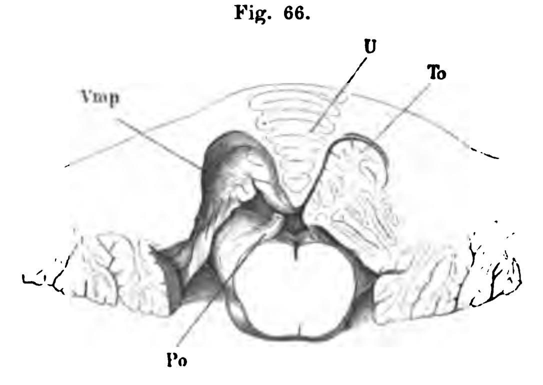
Fig. 65.



Obere Fläche des verlängerten Marks und untere Fläche des Kleinhirns, durch Auseinanderziehen beider sichtbar gemacht. *To*† Trennungsfläche der Tonsille. *Py* Pyramis. *Vmi* Unteres Marksegel. *F* Flocke. *F'* Nebenflocke. *Cl* Clava. *VIII* N. acust. * Seitenflügel der Uvula.

wärts, wendet sich dann abwärts und endet, wie ein Vorhang vor der vorderen Spitze der Tonsille herabhängend, mit einem queren, unregelmässig

Fig. 66.



Frontalschnitt des Kleinhirns und verlängerten Marks durch Uvula (*U*) und Tonsille (*To*). Vorderer Abschnitt. *Po* Ponticulus.

ausgebogenen Rande. In den vordersten Randwulst des Nodulus geht der mediale Rand des hinteren Marksegels wie mit zwei divergirenden Blättern über; sein lateraler Rand setzt sich in den Stiel der Flocke fort (Fig. 62. 65). In der Nähe desselben erscheinen zuweilen an der unteren Fläche des

[1]) *Valvula s. Velum Tarini. Valvula semilunaris.* Hintere oder kleine Hirnklappe.



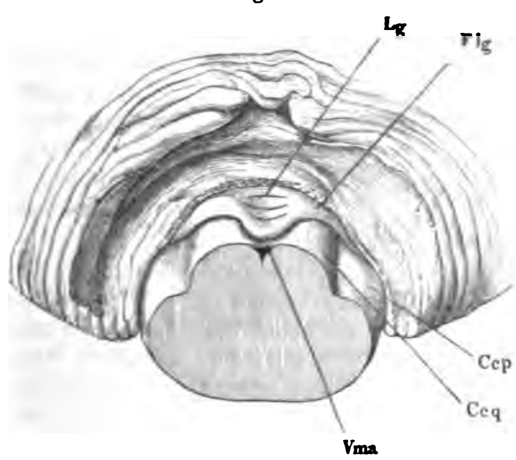
unteren Marksegels einige seichte Einschnitte zwischen niederen seitwärts absteigenden Randwülsten (Fig. 65). Seltener, als dies bei dem Obex und dem unteren Marksegel der Fall ist, verliert sich der freie Rand des hinteren Marksegels ohne deutliche Begrenzung in die Gefässhaut.

Velum med. ant.

Das vordere Marksegel, *Velum medullare ant.*[1]), die zweite Abtheilung der Decke des tunnelförmigen Hirnventrikels, ist eine vierseitige mit dem vorderen Rand abwärts geneigte von einer Seite zur anderen etwas eingebogene Markplatte von 0·2 bis 0·4 mm Mächtigkeit, von 10 mm sagittalem und 5 bis 7 mm transversalem Durchmesser. Rückwärts hängt sie mit dem Kleinhirn zusammen, in dessen Markkern sie sich ohne andere Begrenzung als durch die Randwülste des oberen und unteren Wurms fortsetzt (Fig. 63)[2]). Vorwärts grenzt sie an die Vierhügelplatte und zu beiden Seiten an die Vierhügelschenkel, von welchen sie wie ein Bild von seinem Rahmen eingefasst ist und durch deren Convergenz sie sich nach vorn etwas verjüngt (Fig. 69). Dem vierten Ventrikel wendet das vordere Marksegel eine ebene Fläche zu; seine obere, unter dem oberen Wurm versteckte Fläche zeigt in ihrem grösseren hinteren Theile eine Bildung, welche an die Structur des Kleinhirns erinnert: von derselben erheben sich nämlich unter rechtem Winkel zwei bis sieben, in der Regel fünf niedere transversale Leisten, wie die Randwülste des Kleinhirns mit einer Schichte grauer Substanz bekleidet. In ihrer Gesammtheit machen diese Randwülste den Eindruck, als ob sie einem platten, quergefurchten, vorn abgerundeten zungenförmigen Läppchen des Wurms des Kleinhirns angehörten, welches mit der oberen Fläche des vorderen Marksegels verwachsen wäre (Fig. 67). Sie haben daher den Namen *Lingula*, Züngelchen, erhalten. Auch löst sich zuweilen (unter hundert Fällen 4 bis 5 Mal Stilling[3]) die vordere Spitze in grösserer oder geringerer Ausdehnung wirklich von ihrer Unterlage ab; sie erhält alsdann Randwülste auch an ihrer unteren Fläche und es kann eine Art Verdoppelung der Lin-

Lingula.

Fig. 67.



Frontalschnitt des vierten Ventrikels durch das vordere Marksegel. Hinterer Abschnitt. Der obere Wurm und Lappen von vorn her abgetragen, um die Lingula zu zeigen. *Flg* Frenulum lingulae. *Ccp*, *Ccq* Crura cereb. ad pontem und ad corp. quadrig.

[1]) *V. m. superius. Valvula cerebri* s. *cerebelli. Valvula cerebri* s. *cerebelli magna Valv. Vieussenii. Velum interpositum.* Hirnklappe. — [2]) Der Winkel, in welchem der untere Wurm mit dem Marksegel zusammenstösst, entspricht dem Giebel, *Fastigium*, des vierten Ventrikels und wird von Reil Zelt genannt. — [3]) Unters. über den Bau des Züngelchens und seiner Hemisphärentheile. Cassel 1864.

gula eintreten dadurch, dass unter den abgehobenen Randwülsten eine zweite Reihe festsitzender sich findet.

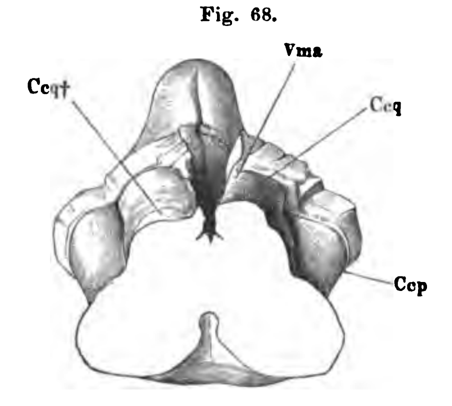
Wie Hemisphärentheile zum Wurm, so verhalten sich zur Lingula die *Frenula* derselben, Zungenbändchen Stilling, dünne dreiseitige Lamellen, deren Basis sich, continuirlich oder durch einen seichten Einschnitt am Vorderrande abgegrenzt, aus den Seitenrändern der Lingula entwickelt, deren Spitze auf der oberen Fläche des hinteren Drittels des Brückenschenkels befestigt ist (Fig. 67).

Die Spitze der Lingula sah Stilling zuweilen durch einen medianen Einschnitt getheilt; an der oberen Fläche derselben begegnete ihm öfters ein medianer Wulst, eine Art Raphe, an welchem die Randwülste beider Seitenhälften, nicht immer in Zahl und Stellung genau correspondirend, auf einandertreffen.

Von der Mitte des vorderen Randes des vorderen Marksegels steigt zur Vierhügelplatte ein flacher, 2 bis 4 mm breiter, zuweilen median gefurchter Markstreifen auf, das *Frenulum veli med. antici* (Fig. 43. 69).

Aus der Ecke, in welcher das vordere Marksegel mit der Vierhügelplatte und den Vierhügelschenkeln zusammenstösst, doch hauptsächlich von dem medialen Rande der letzteren, entspringt jederseits mit zwei bis drei alsbald zusammenfliessenden Wurzeln der N. trochlearis (Fig. 41, 43, *IV*), der dann in genau transversaler Richtung lateralwärts und weiter um den Grosshirnschenkel abwärts verläuft.

Fig. 68.



Frontalschnitt des Gehirns durch das hintere Vierhügelpaar, hinterer Abschnitt. Vorderes Marksegel (*Vma*) median gespalten und nach beiden Seiten zurückgelegt, um den Aquaeduct von oben zu öffnen. *Ccp* Crus cereb. ad pont. *Ccq* Crus cereb. ad corp. quadrig. mit der Vierhügelplatte, welche auf der anderen Seite bis auf das Niveau des Vierhügelschenkels (*Ccq†*) abgetragen ist.

Lamina quadrig.

Die dritte Abtheilung der Decke des tunnelförmigen Hirnventrikels, die Vierhügelplatte, *Lamina quadrigemina* [1]), hat ihren Namen von vier symmetrisch und paarweise geordneten grauen, aber mit einem 4 bis 5 mm mächtigen weissen Ueberzug versehenen Wölbungen, welche aus der oberen Fläche der Platte hervorragen, während die untere Fläche derselben nur mit einem schmalen medianen Streifen als obere Wand des Aquaeductes freiliegt, seitlich aber mit den Vierhügelschenkeln, welche sich unterdessen der Mittellinie genähert und mit dem Boden des Ventrikels vereinigt haben, verwachsen ist (Fig. 68). Sie macht den Eindruck eines quer über die Vierhügelschenkel gelegten Sattels, welcher lateralwärts durch die Furche zwischen Brücken- und Vierhügelschenkel begrenzt wird und dessen hin-

[1]) *Eminentia quadrigemina* s. *bigemina*. *Tubercules quadrijumeaux* Cruv. *Lobes optiques* Gratiolet. *Nates* und *Testes* der älteren Anatomen, welche beiden Namen übrigens ohne Uebereinstimmung bald dem vorderen bald dem hinteren Vierhügelpaar ertheilt werden.

terer Rand, nur wenig über die Oberfläche der Vierhügelschenkel erhaben, von beiden Seiten schräg vor- und medianwärts zieht und sich zur Seite des Frenulum des vorderen Marksegels verliert. Das dreieckige plane Feld, welches der laterale und hintere Rand jederseits mit dem hinteren Hügel umschliessen, ist die Schleife, *Leminiscus* Reil [1]) (Fig. 69. 70).

Die Mächtigkeit der Platte, über der Mitte des Aquaeducts gemessen, beträgt 4 bis 5 mm, ihr sagittaler Durchmesser in der Medianlinie 14 mm.

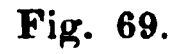
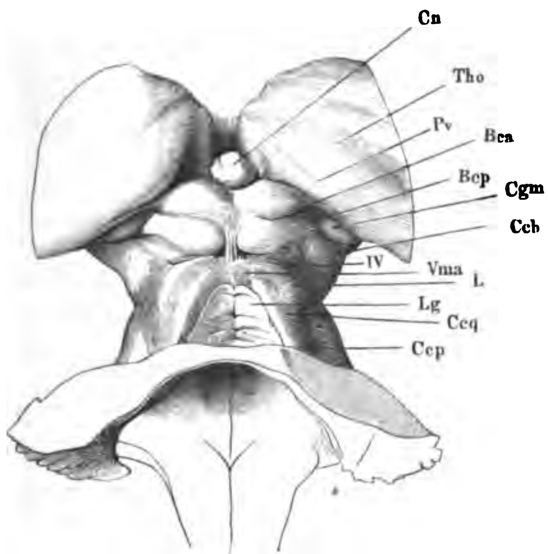


Fig. 69.



Region der Vierhügel von oben, das Kleinhirn an dessen Markkern abgeschnitten. *Ccp* Crus cereb. ad pontem. *Ccq* Crus cereb. ad c. quadrig. *Lg* Lingula. *Vma* Velum med. ant. *Ccb* Crus cerebri. *Pv* Pulvinar. *Tho* Thalamus opt. *Cn* Conarium. *IV* N. trochl.

Die Hügelpaare jeder Seitenhälfte liegen, nur durch eine lineare Furche geschieden, unmittelbar an einander; die mediane Furche zwischen den Hügeln der rechten und linken Seite ist breiter und flacher; doch ist zuweilen die Mitte derselben zwischen den beiden vorderen Hügeln durch einen seichten Einschnitt bezeichnet [2]). Der vordere Hügel [3]) ist niedriger als der hintere, aber grösser, mit elliptischer Grundfläche, der längere Durchmesser (7 mm) schräg, mit dem lateralen Ende vorwärts gestellt, die lateral-vorwärts gerichtete Spitze unter der rückwärts vorragenden Wölbung (Pulvinar) des Thalamus versteckt; von dieser Spitze zweigt sich ein schmaler Markstreif, der vordere Bindearm, *Brachium conjunctivum ant.*, ab, der rück- und abwärts am hinteren Rande des Thalamus hinstreicht, um schliesslich mit demselben zu verschmelzen.

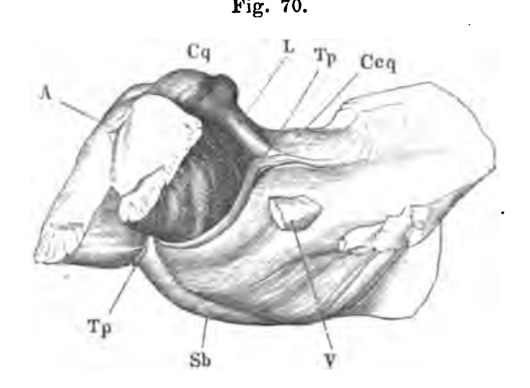
Das hintere Vierhügelpaar gleicht einem Kugelabschnitt, dessen Sehne

---

[1]) *Laqueus. Faisceau triangulaire latéral* Cruv. *Ruban de Reil* Gratiolet. — [2]) Das Dreieck zwischen den beiden vorderen Hügeln ist Bergmann's *Trigonum durum*. — [3]) *Colliculus.*

etwa 5 mm misst und setzt sich, wie der Kopf einer Stecknadel in den Stiel, seitlich in einen halbcylindrischen, geraden, nur wenig aus der transversalen Richtung vorwärts abweichenden Wulst, den **hinteren Bindearm**, *Brachium conjunct. post.*, fort (Fig. 69). Derselbe verschwindet unter dem medialen Theil des hinteren Randes eines hinter dem vorderen Bindearm gelegenen haferkornförmigen Wulstes, des *Corp. geniculat. mediale.*

Fig. 70.



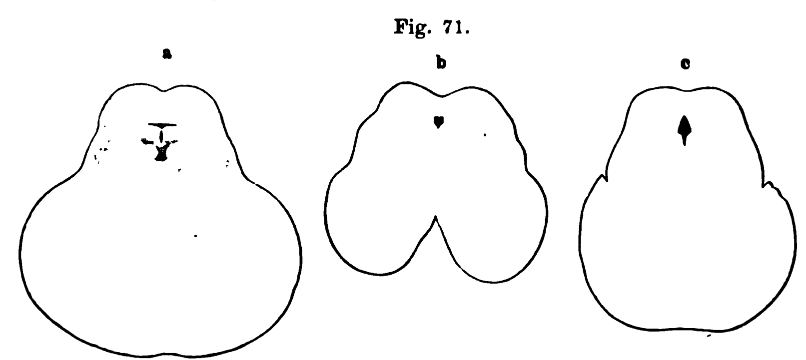
Brücke, Grosshirnschenkel und Vierhügelplatte, fast Profil, die frontale Durchschnittsfläche der Grosshirnschenkel etwas links gewandt. *A* Durchschnitt des Aquaeducts. *Cq* Corp. quadrig. *L* Lemniscus. *Tp* Taenia pontis. *Ccq* Crus cereb. ad c. quadrig. *Sb* Sulcus basil. *V* Wurzel des N. trigeminus.

Der Unterschied der Grösse des hinteren und vorderen Vierhügelpaares ist bei manchen Säugethieren auffallender, als beim Menschen, und zwar sind bei Herbivoren die vorderen, bei Carnivoren die hinteren Hügel die grösseren.

Die Farbe der Oberfläche der Vierhügel ist gleichmässig ein etwas in das Graue schimmerndes Weiss; das Corp. geniculat. med. hat eine mehr graue Oberfläche.

Ueber das hintere Vierhügelpaar erstreckt sich der vordere Rand des Kleinhirns; die Furche zwischen den vorderen Hügeln und einen Saum ihrer medialen Ränder deckt zunächst das sogleich zu beschreibende Conarium und mittelbar der hintere Rand des die Grosshirnhemisphären verbindenden Balkens (Fig. 41).

Fig. 71.



Successive Frontalschnitte des Aquaeducts.

Aquaeductus.

Die Fläche, welche die Vierhügelplatte dem Aquaeductus zuwendet, ist in verschiedenen Theilen dieses Canals verschieden, anfangs eben und durch ein queres Markblättchen, *Lamina medullaris transversa* Arnold, aus-



ezeichnet, welches gegen den Ursprung des N. trochlearis hinzieht, dann Fig. 71 *b*) mit einer medianen Firste[1]) versehen, weiter vorn (Fig. 71 *c*) nter dem vorderen Vierhügelpaar tief ausgehöhlt, in der Nähe der Ausmündung wieder eben. Darnach ändert sich die Form des frontalen Durchschnitts des Canals: am Ein- und Ausgang ist er T förmig oder dreiseitig mit concaven Seitenrändern und abwärts gewandter Spitze, die einer engen aber tiefen Spalte zwischen den runden Strängen entspricht; unter dem gekielten Theil der Decke ist er herzförmig, unter dem gefurchten gleicht er einer Längsspalte mit oberem abgerundeten, unterem spitzen Winkel. Der gleichmässig wellenförmige Contur, den die Wände des Canals bei schwacher Vergrösserung zeigen, deutet auf eine feine Längsfurchung.

Die Längsstreifen sind es, welche Bergmann (a. a. O. S. 40) als ein eigenes Chordensystem mit dem Namen *Psalterium* s. *Organon pneumat.* (*Pectunculus* Arnold) bezeichnet. Zu den Seiten der medianen Firste an der Decke des Canals soll statt derselben eine Querstreifung auftreten, die derselbe Autor als *Sistrum* beschreibt und Arnold sammt der Carina lieber mit dem Namen *Plumula* belegen möchte. Bergmann in die weiteren Einzelheiten seiner Darstellung zu folgen, halte ich zur Zeit für überflüssig. Eine vollständige Reihe von Querschnitten des Aquaeducts findet man bei Gerlach, Mikroskop. Studien, Erlangen 1858. In Einem Falle sah ich die oberen Ränder der Spalte zwischen den runden Strängen durch eine kurze, dünne Commissur von weisser Substanz mit einander verbunden (Fig. 71 a).

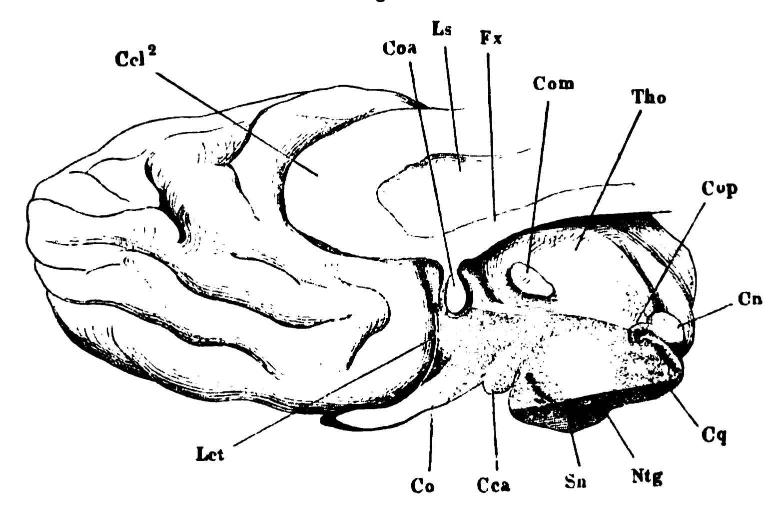
Commiss. post. Wie sich die Vierhügelplatte mit ihrem hinteren Rande an das vordere Marksegel anschliesst, so setzt sie sich auch von ihrem vorderen Rande aus in eine dünne Marklamelle fort, welche auf- und rückwärts zu einer engen, nach hinten offenen Rinne umgerollt, als vierte und letzte Abtheilung der Ueberwölbung des tunnelförmigen Ventrikels, den Ausgang des Aquaeducts deckt. Sie wird hintere Commissur, *Commissura post.*[2]), genannt und verhält sich als solche, indem sie vor der Vierhügelplatte quer zwischen beiden Thalami ausgespannt ist (Fig. 38. 72. 73). Von der Vierhügelplatte wird sie durch einen tiefen, transversalen Einschnitt geschieden; ihre convexe Fläche ist glatt, ausnahmsweise mit einer medianen Furche zwischen zwei niederen Kämmen[3]) versehen; die concave innere Fläche der Rinne ist durch einige Querfurchen wie gefaltet. Mit der hinteren Commissur hängt ein räthselhafter Körper, das *Conarium*[4]), zusammen, der wie ein Pfropf die grosse quere Hirnspalte, wenngleich unvollkommen, verschliesst (Fig. 41), eingewickelt in die Gefässhaut, die durch diese Spalte sich in die Tela choroid. des dritten Ventrikels fortsetzt. Er ist plattgedrückt eiförmig, zuweilen mit einer breiten medianen Firste versehen, 8 mm im sagittalen, 6 mm im transversalen Durchmesser lang, von tief grau-röthlicher Farbe und glatter oder höckeriger Oberfläche und ruht, wie erwähnt, in dem das

Conarium.

[1]) *Carina* s. *Conus* s. *Corpus coniforme* s. *Acus* Bergmann (Neue Unters. über die innere Organisation des Gehirns. Hannover 1838). — [2]) *Commissura post. ventriculi tertii. Commiss. parva posterior. Trigonum molle* s. *fluctuans* s. *pensile* Bergmann. Reichert bezeichnet den umgeschlagenen oberen Theil der Commissur als unteres Markblatt des Conarium. Pawlowsky (Ztschr. für wissenschaftl. Zool. XXIV, 284) ertheilt der hinteren Commissur mit Rücksicht auf den spitzwinklig gekreuzten Verlauf ihrer Fasern (s. u.) den Namen *Tractus cruciatus tegmenti.* — [3]) *Trabecula* und *Amussis* Bergmann (?). — [4]) *Glandula pinealis, Pinus.* Zirbeldrüse.

vordere Vierhügelpaar trennenden Thale (Fig. 69. 73). Sein Zusammenhang mit der hinteren Commissur wird vermittelt durch ein Paar über

Fig. 72.



Sagittalschnitt des Grosshirns rechts neben der Medianebene. Die hintere Hälfte der Vierhügelplatte durch einen horizontalen (mit Rücksicht auf die Axe des verlängerten Marks queren) Schnitt abgetrennt, um den Nucleus tegmenti (*Ntg*) im Längs- und Querschnitt zu zeigen. *Ccl²* Knie des C. call. *Coa*, *Com*, *Cop* Commiss. ant., media und post. *Ls* Lamina septi lucidi. *Fx* Fornix. *Tho* Thalamus opt. *Cq* Corp. quadrig. *Sn* Substantia nigra. *Cca* Corp. cand. *Co* Chiasma opt. *Lct* Lamina cinerea termin.

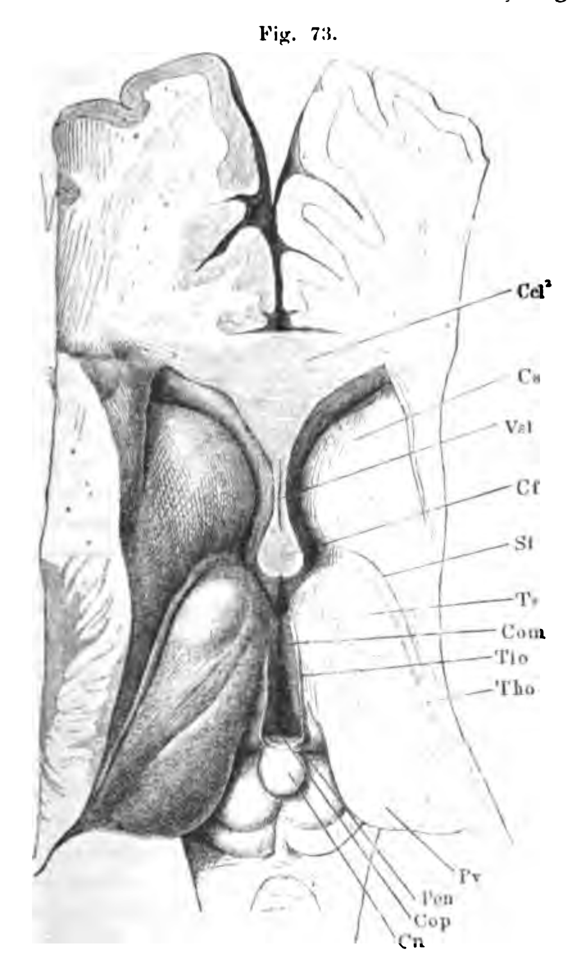
diese Commissur von beiden Seiten her einander entgegenziehende Markstränge, welche an der Grenze des Vorder- und Seitenrandes in das Conarium eintreten und den Namen der Stiele desselben, *Pedunculi conarii*, führen (Fig. 73). Sie sind in verticaler Richtung abgeplattet, dreiseitig, entspringen unmittelbar über der hinteren Commissur mit breiter, dieselbe nach vorn und hinten überragender Basis aus dem vorderen Rand der Vierhügelplatte und dem angrenzenden Theil des Thalamus; ihr hinterer Rand verläuft genau transversal, der vordere schräg rückwärts. Die vorderen Ränder der beiden Stiele des Conarium gehen in den vorderen Rand dieses Organs über und begrenzen mit demselben einen vorwärts offenen abgestutzten stumpfen Winkel, innerhalb dessen die obere Fläche der hinteren Commissur frei zu Tage liegt. Indem sodann die hinteren Ränder der Conariumstiele mit dem oberen Rand der hinteren Commissur verwachsen, erzeugen sie mit dieser eine nach vorn geöffnete Rinne, die sich am Conarium selbst zu einer mehr oder minder deutlich begrenzten Bucht [1]) vertieft. An der Bildung des Stiels des Conarium betheiligt sich ferner noch eine dünne Marklamelle, *Taenia thalami optici* (Fig. 73) [2]), welche von der vorderen

[1]) *Diverticulum sup. ventric. tertii* Gratiolet. *Ventriculus conarii* Hyrtl. — [2]) *Stria medullaris thalami opt. Stria pinealis.* Den auf das Conarium übergehenden Theil nennt Reichert Oberes Markblatt des Conarium.



Spitze des Thalamus an, anfangs als ein kaum merklicher Saum, dessen obere und mediale Fläche scheidet, nach hinten allmälig schärfer hervortritt, auf die obere Fläche des Pedunculus conarii übergehend eine verticale Lage annimmt und sich so auf die vordere Spitze des Conarium erstreckt, vielleicht auch in der Mittellinie mit der entsprechenden Lamelle der anderen Seite zusammenfliesst. Es giebt Fälle, wo diese Lamelle sich ebenso in die Tela choroidea erstreckt und verliert, wie dies bei der Taenia des Plexus choroid. des vierten Ventrikels der Fall ist.

Fig. 73.



Grosshirnganglien, von oben. Das Corpus callosum vom Knie (*Ccl²*) an und die Hemisphären im Niveau des C. callos. abgetragen. *Cs* C. striat. *Vsl* Ventric. septi lucidi. *Cf* Columna fornicis. *St* Stria terminalis. *Ts* Tub. sup. thalami opt. *Com*, *Cop* Commiss. media und post. *Tio* Taenia thalami opt. *Tho* Thal. opt. *Pv* Pulvinar.

Bevor ich die Fortsetzung des verlängerten Marks weiter nach vorn in den blinden Hirnventrikel verfolge, habe ich einen Blick auf den Hirntheil zu werfen, der das verlängerte Mark von unten her umwölbt (S. 107). Dies ist die Brücke, *Pons*[1]), ein von einer Seite zur anderen und von vorn nach hinten convexer, stark vorragender Wulst von etwa 3 cm sagittalem Durchmesser, der sich, nach beiden Seiten verjüngt, ohne bestimmte Grenze in die Brückenschenkel fortsetzt oder vielmehr aus denselben hervorgeht. Zu willkürlicher Grenzbestimmung mögen die um den hinteren Rand der Brücke sich windenden Wurzeln der Nn. facialis und acusticus oder die in der Nähe des vorderen Randes austretenden Wurzeln des N. trigeminus benutzt werden. Durch Einbiegungen des hinteren und vorderen

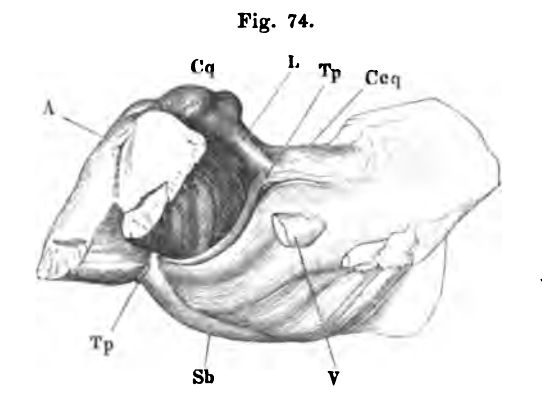
Brücke.

---

[1]) *Pons Varolii. Protuberantia annularis. Nodus cerebri. Commissura cerebelli* Gall.

Randes, von denen die vordere auffallender ist und sich zwischen beiden Hirnschenkeln in die Tiefe senkt [1]), wird die Brücke unvollkommen in zwei symmetrische Hälften getheilt. Zwischen beiden Einbiegungen verläuft an der unteren Fläche eine mediane Furche, *Sulcus basilaris* (Fig. 47. 74), welche zur Aufnahme der gleichnamigen Arterie bestimmt ist. Doch fehlt die Furche nicht, wenn die Arterie ausnahmsweise zur Seite gerückt ist, und so scheint sie mehr das Ergebniss der in den beiden Seitenhälften enthaltenen Stränge des verlängerten Marks zu sein. Den Verlauf der oberflächlichen Fasern bezeichnen Gefässfurchen, welche die Marksubstanz in Bündel abtheilen und in dem mittleren Theil der Brücke eine transversale, zu beiden Seiten eine vom hinteren Rande bogenförmig gegen die Mitte ausstrahlende Richtung haben. Flache sagittale Markstreifen gehen zuweilen auch näher der Mittellinie, unter oder neben der Wurzel des N. abducens vom hinteren Rande der Brücke aus und verlieren sich noch innerhalb ihres hinteren Drittels. Zwischen der Basilarfurche und dem Ursprung des N. abducens erhebt sich der dem hinteren Rande nächste Theil der Brücke in Form eines platten kreisrunden Höckers [2]).

Fig. 74.



Brücke, Grosshirnschenkel und Vierhügelplatte, fast Profil, die frontale Durchschnittsfläche der Grosshirnschenkel etwas links gewandt. *A* Durchschnitt des Aquaeducts. *Cq* Corp. quadrig. *L* Lemniscus. *Ccq* Crus cereb. ad c. quadrig. *V* Wurzel des N. trigeminus.

Der vordere Rand der Brücke trägt einen Anhang, welcher in verschiedenen Graden der Ausbildung vorkommt, zuweilen auch gänzlich vermisst wird. Es ist ein glatter, schmaler, fein längs gefurchter oder aus einigen feinen weissen Streifen gebildeter Saum, der, wo er am vollständigsten entwickelt ist, neben dem Brückenschenkel aus dem Markkern des Kleinhirns hervortritt, am vorderen Rande des Brückenschenkels und dann der Brücke den ganzen Grosshirnschenkel umkreist und an dessen medialer Fläche zugespitzt oder mit divergirenden Fasern sich verliert. Die grösste Breite, über 3 mm, besitzt dieser Saum, den ich *Taenia pontis* nennen werde [3]), in der Furche zwischen dem Brücken- und Vierhügelschenkel, in die er mit einem stumpfen Winkel vorspringt (Fig. 74).

Ein ähnlicher schmaler und platter Markstreifen, *Tractus peduncularis transversus* Gudden, tritt weiter vorn, zur Seite des vorderen Vierhügelpaars aus,

[1]) Der den Grosshirnschenkel eng umfassende vordere innere Rand jeder Brückenhälfte ist Cruveilhier's *Collier des pédoncules cérébraux*. — [2]) *Colliculus pontis* aut. Vorbrückchen Reichert. — [3]) *Accessorii de' motori communi* Malacarne (Neuro-encefalotomia p. 171). Abgebildet bei Rolando, rech. anatom. sur la moëlle allongée. Pl. I. Fig. 1. 2. z. *Filamenta pontis lateralia* Arnold.

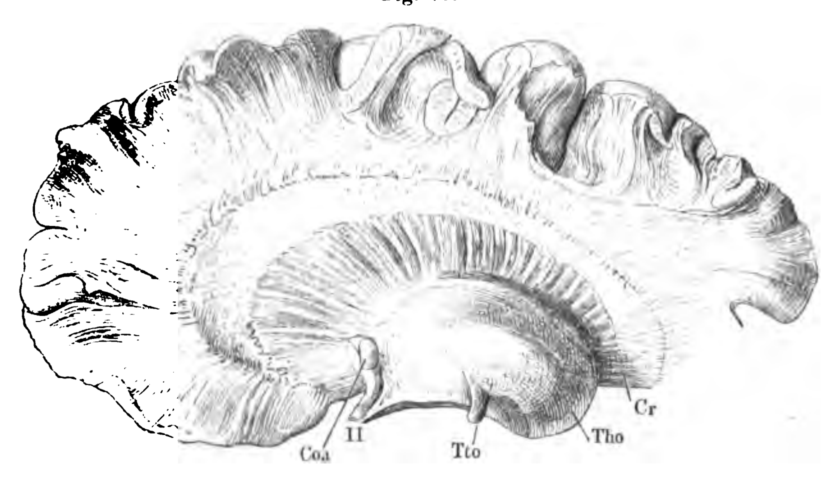
wendet sich über das mediale C. geniculatum abwärts, um den Grosshirnschenkel zu umgreifen und verliert sich früher oder später zwischen den Bündeln desselben oder gesellt sich zur Taenia pontis, so dass er wie eine Wurzel derselben erscheint. Er ist constant im Gehirn verschiedener Thiere; beim Menschen kommt er nur ausnahmsweise vor (Gudden, Archiv für Psychiatrie II, 364).

Grosshirnschenkel.

Wenn die Fasern des verlängerten Marks zwischen Brücke und hinterer Commissur hervortreten, um als Grosshirnschenkel die Seitenhälften des Bodens des blindsackförmigen Hirnventrikels zu bilden, sind sie, wie erwähnt (S. 107), mittelst einer, durch dunkel pigmentirte Zellen ausgezeichneten grauen Substanz, der *Substantia nigra*, der Quere nach in Basis und Tegmentum geschieden. Die muldenförmige Basis ist in ihrer Hauptmasse Fortsetzung des Pyramidenstrangs; das Tegmentum, von cylindrischer Gestalt, enthält die übrigen Stränge des verlängerten Marks, mit dem Unterschied, dass an die Stelle der zum Markkern des Kleinhirns aufgestiegenen strickförmigen Stränge die aus demselben Markkern herabgestiegenen Vierhügelschenkel getreten sind, denen sich an der Oberfläche noch die vorderen und hinteren Bindearme und, wenn man ihren Ursprung in das Conarium verlegt, die Stiele dieses Organs, mit Ausnahme der Taenia derselben, beigesellen. Die Taenia geht auf die Oberfläche des Thalamus über,



Fig. 75.



Rechte Hemisphäre von der inneren Fläche; die aus dem oberen Rande des Thalamus austretenden Fasern der Corona radiata durch Wegnahme des C. striatum bis zur Faserung des C. callos. und jenseits desselben weiter zu den Randwülsten verfolgt. *Coa* Commiss. ant. *Tto* Taenia thal. opt. *Tho* Thal. opt. *Cr* Corona radiata.

der den Grosshirnschenkel dicht vor der vorderen Mündung des Aquäducts einhüllt (Fig. 73), und vielleicht sind auch die Bindearme dazu bestimmt, die Verbindung der Vierhügel mit der Substanz dieser Hülle der Grosshirnschenkel zu vermitteln.

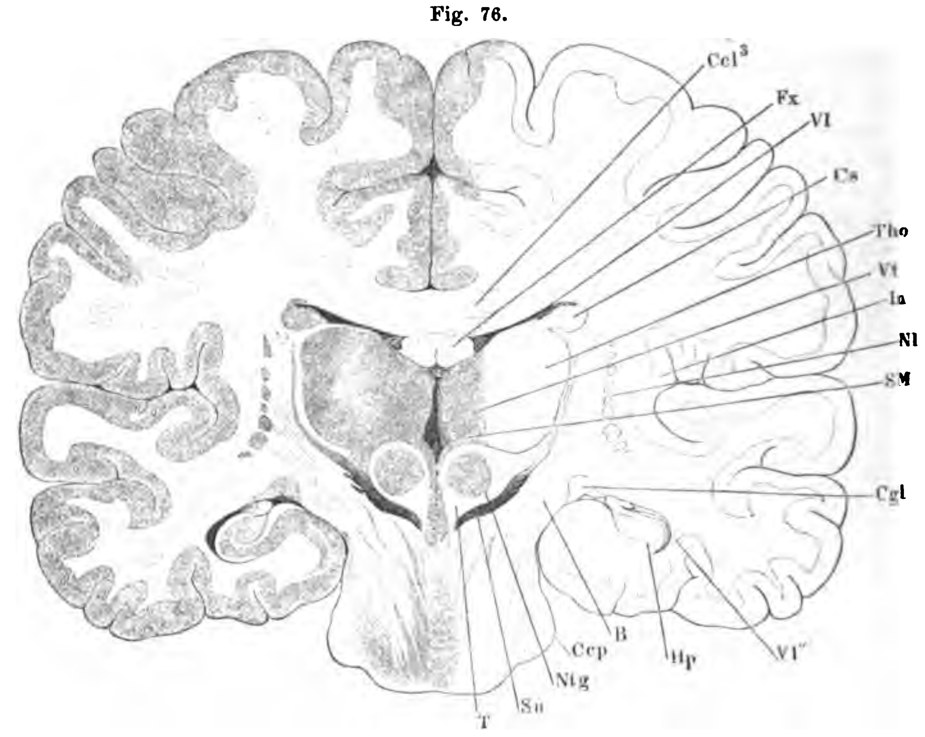
Corona radiata.

Der weitere Verlauf der in den Grosshirnschenkeln enthaltenen Fasermassen lässt sich vergleichen dem Auseinanderfallen der im Stiel eines



Strausses enthaltenen Blumenstengel. Wir unterscheiden zunächst, ohne übrigens weder die Continuität der einzelnen Fasern behaupten, noch die Einschaltung neuer Fasern bestreiten zu wollen, zwei Hauptrichtungen derselben: die Einen, die Fasern des Stabkranzes, der *Corona radiata* Reil [1]) (Fig. 75), wenden sich an ihrer Seite hauptsächlich nach aussen, aber zugleich divergirend vor-, rück- und aufwärts, belegen sich an ihren peripherischen Enden mit einer continuirlichen Schichte grauer Substanz und stellen so die Randwülste des Grosshirns dar. Die anderen, die Fasern des

Fig. 76.



Frontalschnitt des Gehirns vor der Austrittsstelle des Trigeminus. Hinterer Abschnitt. *Ccl³* Corp. call. *Fx* Fornix. *Vl* Ventric. lateralis. *Vl''* Unteres Horn desselben. *Cs* Corp. striat. *Tho* Thalamus. *Vt* Ventriculus tertius. *In* Insel. *SM* Sulcus Monroi. *Cgl* Corpus genicul. laterale. *Hp* Hippocampus. *B* Basis. *Ccp* Crus cerebelli ad pont. *Ntg* Nucleus tegmenti. *Sn* Substantia nigra. *T* Tegmentum.

Corpus callosum.

Balkens, *Corpus callosum* (Fig. 76) [2]), kehren, nachdem sie die ersteren eine Strecke aufwärts begleitet haben, in horizontalen Ebenen zur Mittellinie um und verschränken sich oder verschmelzen mit den gleichnamigen Fasern der anderen Hirnhälfte. Da das Corpus callosum sich an der Begrenzung der Ventrikel betheiligt und die Randwülste tragen hilft, so wird es zweckmässig sein, die Beschreibung der Ausstrahlung der Fasern in das Grosshirn mit denen des Balkens zu beginnen und daran die Schilderung der

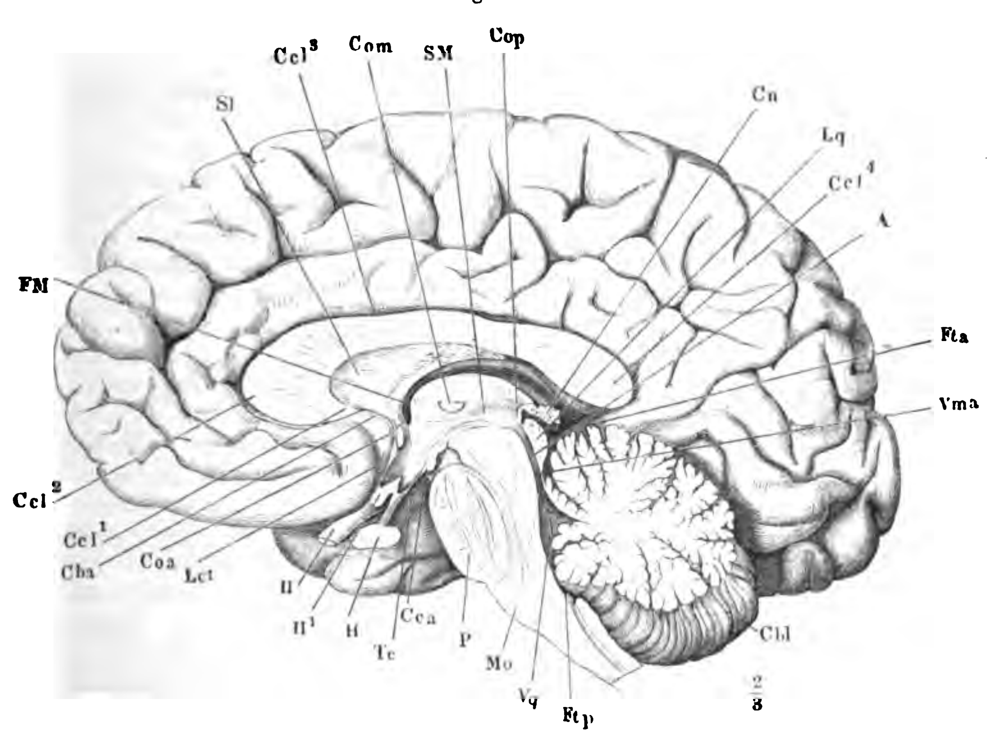
---

[1]) *Radiatio medullaris cerebri* Arnold. *Radiatio centralis.* Markstrahlung. [2]) Commissura cerebri magna s. maxima. Trabs cerebri. Hirnschwiele.

Hirntheile anzureihen, die sich medianwärts oder in der Medianebene an die Fasern des Balkens fügen.

Indem die beiderseits medianwärts in die Horizontalebene umbiegenden Balkenfasern einander in der Mittellinie begegnen, werden sie zur Vorderwand und Decke eines Raums, in dessen Seitenwand sie aufgestiegen sind. Sie stellen eine weisse Commissur dar, welche an der Lamina cinerea ter-

Fig. 77.



Medianschnitt des Gehirns. *Ftp* Fissura transv. post. *Vq* Ventriculus quartus. *Mo* Medulla oblong. *P* Brücke. *Cca* C. candicans. *Te* Tegmentum. *H* Hypophyse. *II*¹ Chiasma der Nn. opt. *II* N. opticus. *Lct* Lamina cinerea termin. *Coa* Commissura ant. *Cba* Commissura baseos alba. *FM* Foramen Monroi. *Sl* Sept. lucid. *Com* Commiss. media. *SM* Sulcus Monroi. *Cop* Commiss. post. *Cn* Conarium. *Lq* Lamina corp. quadrig. *A* Aquaeduct. *Fta* Fissura transv. ant. *Vma* Velum med. ant. *Cbl* Cerebellum.

minalis mit einem scharfen Rande beginnt (Fig. 77), zuerst, an Mächtigkeit zunehmend, eine kurze Strecke vorwärts geht, dann unter spitzem Winkel rückwärts umbiegt und mit etwas verdicktem oder abwärts umgerolltem Rand über den Vierhügeln endet. Den von der Lamina terminalis an vorwärts aufsteigenden Theil des Balkens nennt man Schnabel, *Rostrum* (*Ccl*¹), die Umbeugungsstelle selbst Knie, *Genu* (*Ccl*²), den horizontalen Theil Körper (*Ccl*³)[1],

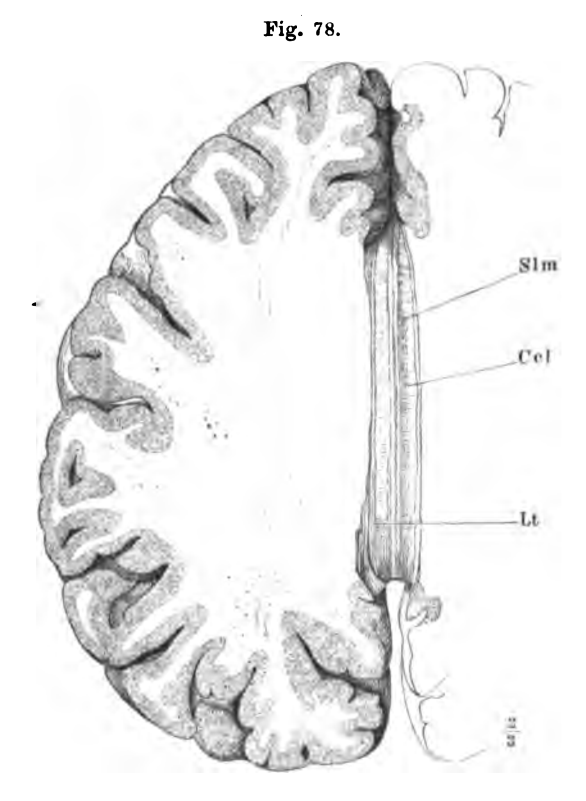
---

1) *Medium corporis callosi.*

den hintern Rand Wulst, *Splenium* (*Ccl* [4])[1]). Auf den Schnabel gehen, von der Linea terminalis cinerea die Pedunculi corporis callosi wie zwei zur Befestigung aufgelegte Leisten über (Fig. 37. 78); sie setzen sich längs dem Knie auf die obere freie Fläche des Balkenkörpers fort als zwei dicht neben der Mittellinie verlaufende, öfters geflechtartig verbundene platte, schmale Stränge und werden hier unter dem Namen der medialen Längsstreifen, *Striae longitudinales mediales*[2]), aufgeführt (Fig. 78).

Die Fasern, welche die Seitenwand oder, wie ich es aufzufassen vorzog, den erhöhten Theil des Bodens des blinddarmförmigen Ventrikels zu beiden Seiten der Bodencommissur bilden helfen, sind nur an ihrer unteren Fläche frei und ordnen sich, wie ebenfalls schon früher angegeben wurde, dergestalt, dass die Basen der Grosshirnschenkel divergirend vor- und seitwärts, die Tegmente einander parallel gerade vorwärts ziehen. Die letzteren schliessen einen cylindrischen Kern von eigenthümlich grau röthlicher Farbe, den *Nucleus tegmenti*, ein (Fig. 76) und werden, ehe sie sich trennen, eine Strecke weit durch ein schmales, aufwärts zugeschärftes Septum grauer Substanz geschieden, welches einerseits mit der Bodencommissur, andererseits mit der Substantia nigra der Hirnschenkel zusammenhängt (Fig. 76). Gegen die Höhle des Grosshirns werden die Basen ganz, die Tegmente zum grossen Theil verdeckt durch die in Form keulenförmiger Wülste in den Ventrikel vorspringenden Grosshirnganglien, den *Thalamus* (*opticus*)[3]) Sehhügel, und den Streifenhügel, *C. striatum*[4]). Diese sind mit dem dicken Ende vorwärts

Fig. 78.



Grosshirn, von oben. Die Hemisphären auf das Niveau des Balkens abgetragen. *Ccl* Corp. callosum. *Lt* Lig. tectum.

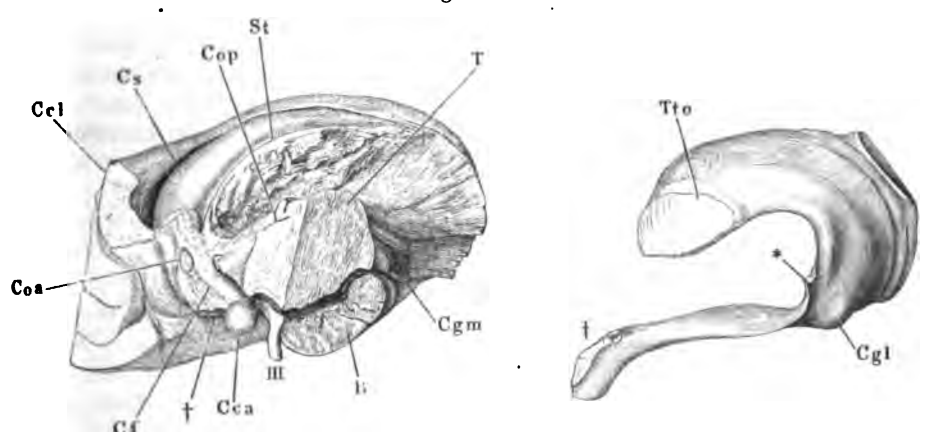
---

[1]) Aufgesetzter Wulst. — [2]) *Striae longit. internae s. liberae. Tractus longitudinales.* Unter *Raphe* (*Raphe ext. s. sutura ext. Chorda longitudin.* Langenbeck) versteht man die Gesammtheit dieser Streifen. — [3]) *Thalamus s. colliculus n. optici. Couche optique.* — [4]) *Eminentia striata. Ganglion cerebrale anterius.*

gerichtet und so in einander gefügt, dass die mediale Concavität des vorderen Wulstes das dicke vordere Ende des hinteren Wulstes aufnimmt (Fig. 73). Der Streifenhügel hat eine rein graue Farbe, der Thalamus ist an seiner oberen Fläche mit einer Schichte weisser Substanz belegt und nähert sich daher in seiner Farbe dem Nervenmark noch mehr, als die Vierhügel.

Denkt man sich den Thalamus vom Grosshirnschenkel abgelöst oder schält man wirklich die über den Grosshirnschenkel vorragende Masse ab, in welcher freilich Markfasern des Tegmentum und Elemente grauer Substanz unzertrennlich gemischt sind, so erhält man ein, wie gesagt, keulenförmiges Gebilde, welches so um den Grosshirnschenkel geschlungen ist, dass es mit dem dicken vorderen Ende über der Bodencommissur an der medialen Fläche des Tegmentum beginnt, mit seiner Längsaxe diagonal seit-rückwärts zieht, an der hinteren Fläche der Basis des Grosshirnschen-

Fig. 79.



Stück der rechten Grosshirnhemisphäre mittelst eines Medianschnitts und eines Frontalschnitts durch den vorderen Vierhügel abgetrennt, von der medialen Fläche, mit der vorderen Spitze geneigt und um die verticale Axe rechts gedreht. Der Thalamus opticus mit dem gleichnamigen Tractus und Nerven ist vom Grosshirnschenkel abgetrennt und zurückgeschoben, †† bezeichnen die einander entsprechenden Trennungsflächen. *Coa* Commiss. ant. Querschnitt. *Ccl* Corp. callos. desgl. *Cs* Corpus striat. *Cop* Commiss. post. Querschnitt. *St* Stria terminalis. *T* Tegment. *Cgl*, *Cgm* Corp. genic. laterale und mediale. *B* Basis. *III* N. oculomotor. *Cca* Corp. candicans. *Cf* Columna fornicis. *Tto* Taenia thalami opt. *Cgl* Corp. genic. laterale. * bezeichnet die Stelle, wo der Tract. opt. vom medialen C. genicul. abgelöst ist.

kels sich rasch verjüngt und dann an der unteren Fläche derselben etwa 8 mm vor dem vorderen Rand der Brücke in den platten Tractus opticus übergeht (Fig. 79). Der Tractus opt. verläuft an der unteren Fläche des Grosshirnschenkels medianwärts, dem Wulst der oberen Fläche gerade gegenüber und fast genau parallel; das Chiasma, in welchem die Tractus optici beider Seiten zusammenstossen, liegt der Stirne um Weniges näher, als die vordere Spitze des Thalamus.

Das mediale kolbige Ende des Thalamus ist gegen das an seiner medialen Fläche mit einer grauen Schichte [1]) bekleidete Tegmentum durch eine wenig auffallende Furche, *Sulcus Monroi* Reichert, abgesetzt, welche an der Seitenwand des Ventrikels in sagittaler Richtung verläuft (Fig. 76. 77). Sie beginnt vor der Mündung des Aquäducts 3 bis 4 mm über dem Boden des Ventrikels und geht vorn im Bogen über in den lateralen Rand des Thalamus, der an den medialen Rand des Streifenhügels oder vielmehr an eine zwischen Thalamus und Streifenhügel eingeschobene schmale Markleiste, die Stria terminalis, stösst, deren nähere Beschreibung folgt. Die vordere Spitze des Thalamus ist demnach abgerundet und gewölbt, 16 mm breit; an derselben beginnt die Taenia des Thalamus, die, indem sie, allmälig schärfer vorspringend bis auf die Stiele des Conarium zieht (S. 147), die Oberfläche des Thalamus in eine horizontale und verticale Region scheidet. Die verticalen Flächen beider Thalami bilden über den einander zugewandten Flächen der beiden Tegmente, mit denen sie in Einer Flucht liegen, die Seitenwände eines engen, spaltförmigen Thals, des dritten Ventrikels, *Ventric. tertius* (Fig. 76), dessen Boden sich entsprechend der Wölbung an der äusseren Fläche der Hirnbasis erst von der Mündung des Aquäducts bis zum Stiel der Hypophyse mässig steil absenkt, dann steiler wieder erhebt (Fig. 77). Diesem Thal gegenüber stellt die horizontale oder obere Fläche des Thalamus eine von vorn nach hinten, wie von einer Seite zur anderen gewölbte Hochebene dar. Ueber dieselbe verläuft der Längsaxe des Wulstes parallel eine flache Furche, der Abdruck des auf dem Thalamus ruhenden Plexus choroideus (Fig. 81). Lateralwärts von derselben macht sich in der Nähe des vorderen Randes ein platter elliptischer, mit dem längeren Durchmessser parallel der Längsaxe des Wulstes gestellter Höcker, *Tuberc. sup.* [2]), bemerklich (Fig. 81); der hintere Theil des Wulstes überragt mit einem platten abgerundeten Vorsprung des medialen Randes, *Pulvinar* [3]), den Seitenrand der Vierhügel. Verfolgt man sodann, indem man die Randwülste der Hemisphären zur Seite schiebt, das Pulvinar auf die hintere und untere Fläche des Grosshirnschenkels, so sieht man dasselbe sich zuspitzen, dann zu einem spindelförmigen Höckerchen von 8 mm Länge, dem *Corpus geniculatum laterale* [4]), anschwellen, dessen entgegengesetzte Spitze in einen platten Markstreifen sich fortsetzt. Dieser Markstreifen ist die Eine Wurzel des Tract. opticus; mit ihr vereinigt sich alsbald unter einem spitzen Winkel die andere, die aus dem *Corpus geniculatum mediale* [5]) stammt, einem nach Grösse und Form dem lateralen C. genicul. ähnlichen, in der Richtung des Faserverlaufs des Tract. opticus verlängerten, zwischen Pulvinar, Bindearmen und Grosshirnschenkel eingeschalteten grauen Knötchen, welches ebensowohl als Anhang des Thalamus wie als Verbindungsglied zwischen Vierhügel und N. opticus angesehen werden kann (Fig. 79. 80).

Corpp. geniculata.

Corpus striatum.

Der Streifenhügel liegt mit seinem vor- und medianwärts abgerundeten und gleichmässig gewölbten Körper vor dem Thalamus (Fig. 81), etwas

[1]) *Masse grise du 3. ventricule* Cruv. — [2]) *Tuberc. superius anterius.* — [3]) *Tuberculum posterius*, Polster. — [4]) *Tuberc. post. inf.* s. *lat.* Aeusserer geknickter oder knieförmiger Körper. Opticuskern des Thalamus J. Wagner (Ueber den Ursprung der Sehnervenfasern. Dorp. 1862). — [5]) *Tuberc. post. medium.*

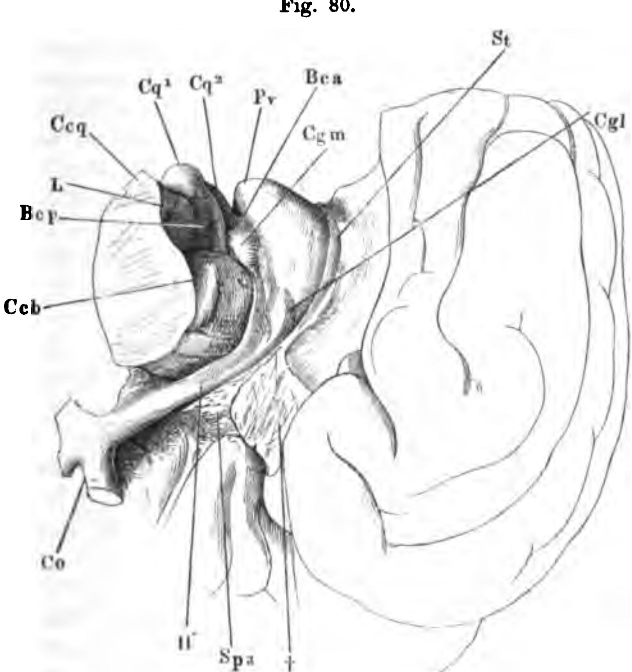


weiter als dieser von der Medianebene entfernt. Sein lateraler gerader Rand, der mit der Decke des Ventrikels in einem spitzen Winkel zusammenstösst, und sein längs dem Thalamus verlaufender und demselben entsprechender concaver Rand schliessen eine schwach gewölbte und gegen den Thalamus abhängige obere Fläche ein, welche sich von vorn nach hinten allmälig verjüngt und zuletzt, dem Pulvinar gegenüber, zugespitzt verliert[1]).

Stria terminalis.

Ich komme auf die *Stria terminalis*[2]) zurück, den nach beiden Seiten durch eine lineare Furche abgesetzten Streifen weisser Substanz, welcher zwischen Thalamus und Streifenhügel eingeschoben ist, als ob er eine zwi-

Fig. 80.



Stück der rechten Hemisphäre, auf die vordere Spitze gestellt, untere Fläche. *Ccb* Grosshirnschenkel. *Bcp*, *Bca* Brach. conjunct. post. und ant. *L* Lemniscus. *Ccq* Crus cerebelli ad c. quadrig. Cq^1, Cq^2 Hinterer, vorderer Vierhügel. *St* Stria terminalis. *Spa* Substantia perforata ant. *II'* Tract. opticus. *Co* Chiasma opt. † Trennungsfläche der vorderen Spitze des unteren Lappens.

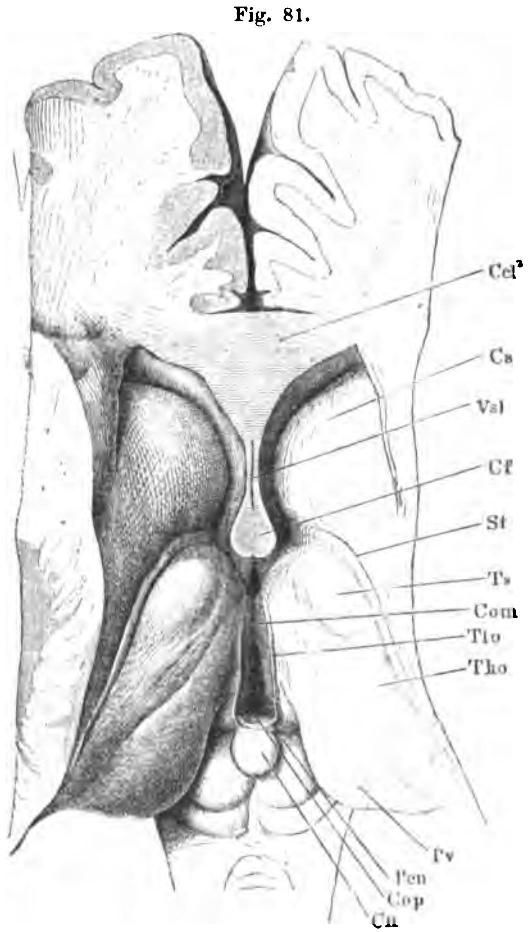
schen diesen beiden Ganglien verlaufende Rinne überbrückte (Fig. 79. 80. 81). Er ist 2 bis 4 mm breit, zuweilen hier und da eingeschnürt, platt oder gewölbt, glatt oder längsfaltig, weiss oder röthlich ins Bräunliche, Alles Unterschiede, welche von dem grösseren oder geringeren Blutgehalt einer Vene abhängen, die unter dem Streifen hinzieht und ihn in der Nähe seines

[1]) *Cauda corporis striati.* — [2]) *Taenia striata s. semicircularis. Centrum geminum semicirculare*, Hornstreif, Grenzstreif. Den Namen *Stria terminalis* s. *cornea* (*Lamina cornea*) beschränken manche Autoren auf den medialen, von der Vene unterminirten Rand des Streifens.



vorderen Endes durchbricht, um sich mit den Venen des Plexus choroideus zu verbinden. Vorn reicht die Stria terminalis bis zum Boden des Ventrikels und hier hängt sie durch ein feines häutiges Fältchen mit dem Markstrang (Schenkel des Fornix) zusammen, der den hinteren Rand der Scheidewand der Ventrikel bildet (Fig. 87 *). Mit ihrem hinteren Ende erstreckt sich die Stria terminalis längs dem Rande des Thalamus bis zur Gegend des lateralen Corpus geniculat. (Fig. 80).

Fig. 81.



Grosshirnganglien, von oben. Das Corpus callosum vom Knie (*Ccl*²) an und die Hemisphären im Niveau des C. callos. abgetragen. *Cs* C. striat. *Vsl* Ventric. septi lucidi. *Cf* Crura fornicis. *St* Stria termin. *Ts* Tuberc. sup. *Cop* Commiss. post. *Tlo* Taenia thalami opt. *Tho* Thal. opt. *Pv* Pulvinar. *Cn* Conarium. *Pcn* Pedunc. conarii.

Commissura media.

Die Thalami beider Seiten verbindet mit einander eine frei im dritten Ventrikel ausgespannte, quere Commissur, ***Commissura media***[1]), die sich vor den übrigen Commissuren des Gehirns durch ihre Weichheit und graue Farbe auszeichnet. Sie liegt ungefähr in der Mitte der Länge der verticalen Wand des Thalamus (Fig. 81), dicht über der Furche, welche ich als Grenze des Thalamus gegen das Tegmentum bezeichnete, hat die Gestalt eines stumpfwinklig dreiseitigen, mit dem stumpfen Winkel abwärts gerichteten Prisma, 7 mm im sagittalen, 4 bis 5 mm im verticalen Durchmesser. Ihre Länge, entsprechend der Breite des Ventrikels, ist gering, öfters so gering, dass sie die beiden Thalami unmittelbar an einander zu heften scheint. Im frischen Zustande zerreisst sie, wenn die Thalami sich etwas auseinander begeben, und dann kann jede Spur derselben verloren gehen.

---

[1]) *Comm. mollis.*



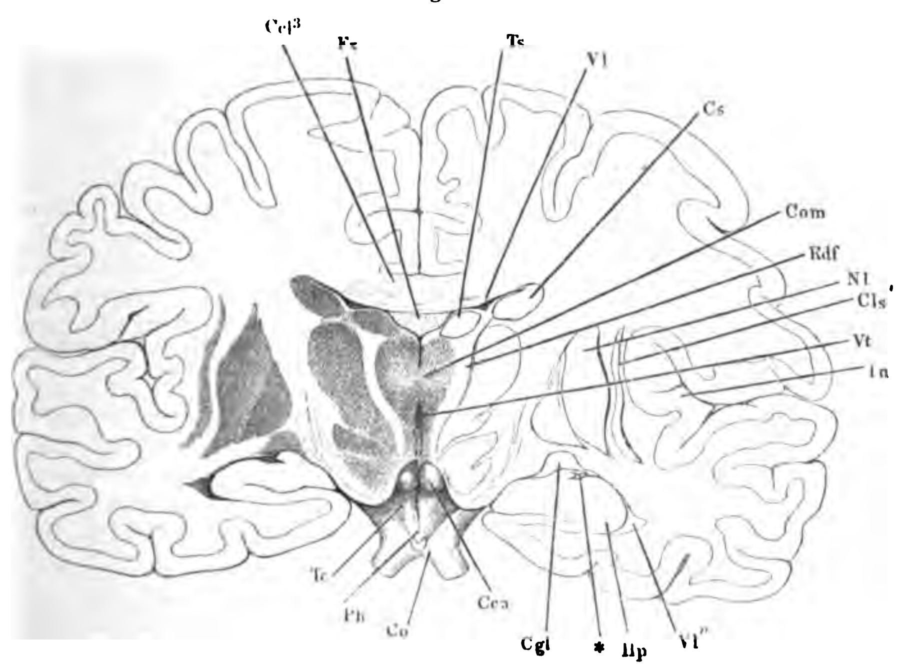
Die Angaben über angeborenen Mangel der mittleren Commissur (nach Wenzel unter 66 Fällen 10 Mal) sind deshalb mit Misstrauen aufzunehmen; Meckel constatirte denselben nur 3 Mal. Verdoppelung, so dass zwei mittlere Commissuren über einander lagen, beobachteten Vicq d'Azyr, Wenzel und Meckel (Anat. III, 511).

Ventrikel.

Der Raum, den die grossen Hirnganglien nebst der Bodencommissur und dem Balken umschliessen, hat im frontalen Durchschnitt die Form eines *T* oder *T* mit je nach den Regionen wechselndem Verhältniss des verticalen Schenkels zu den horizontalen. Der verticale Schenkel ist der längere im Bereich der Thalami, wo er aber auf eine kurze Strecke durch die mittlere Commissur unterbrochen wird (Fig. 82). Die grösste Länge erreicht er in der Gegend des Infundibulum, doch verläuft die Axe dieser



Fig. 82.

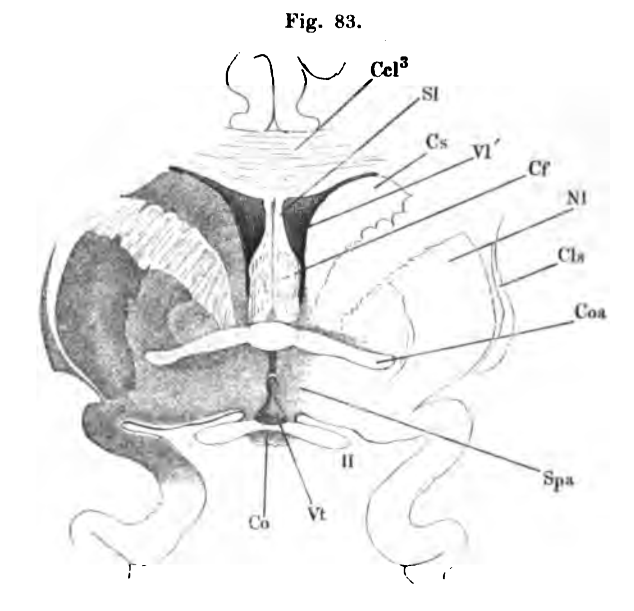


Frontalschnitt des Gehirns hinter den Corpp. candicantia (*Cca*). Hintere Fläche des vorderen Abschnitts. *Ccl*³ C. callos. *Fx* Fornix. *Ts* Tuberc. sup. des Thalamus. *Vl* Ventric. lateralis. *Vl''* Unteres Horn desselben. *Cs* C. striatum. *Com* Commiss. media. *Rdf* Radix descend. des Fornix. *Nl* Nucleus lentiformis. *Cls* Claustrum. *Vt* Ventric. tertius. *In* Insel. *Hp* Hippocampus. *Cgl* C. geniculat. laterale. *Co* Chiasma opt. *Ph* Pedunculus hypophys. *Tc* Tuber cincr. * Markplättchen, welches die Spitze des Hippocampus anheftet.

Verlängerung des dritten Ventrikels schräg mit dem unteren Ende vorwärts geneigt, so dass der tiefste Punkt derselben in verticaler Richtung vor die vordere Spitze der Thalami fällt. Zwischen den Streifenhügeln wird der verticale Schenkel der Höhle kürzer und breiter, so dass sie im Ganzen

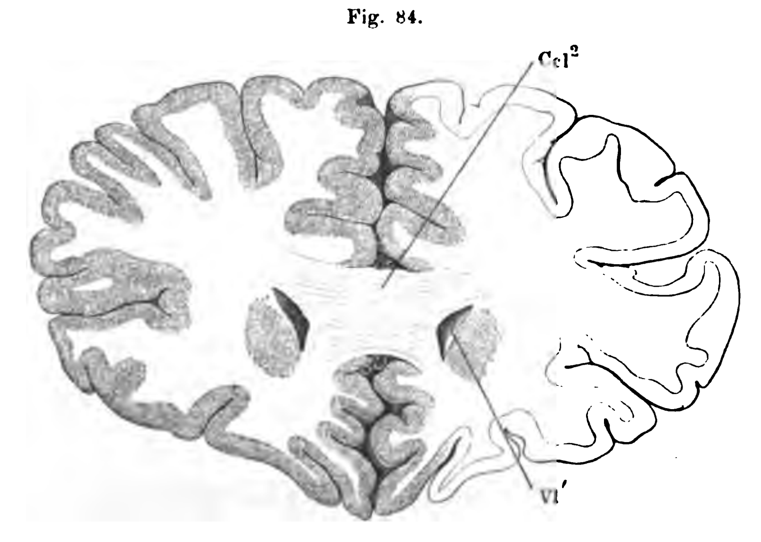
mehr einem Dreieck mit abwärts gerichtetem, abgerundetem stumpfen Winkel gleicht (Fig. 83). Hier aber beginnt die Theilung der Höhle durch

Fig. 83.



Frontalschnitt des Gehirns durch das Chiasma opt. (*Co*). Hintere Fläche des vorderen Abschnitts. *Ccl*³ C. call. *Sl* Septum lucidum. *Cs* C. striat. *Vl'* Vorderes Horn des Ventric. lateralis. *Cf* Columna fornicis. *Nl* Nucleus lentif. *Cls* Claustrum. *Coa* Commiss. ant. *Spa* Subst. perfor. ant. *II* N. opt. *Vt* Ventric. tertius.

Fig. 84.



Frontalschnitt des Grosshirns durch die vorderen Spitzen der Seitenventrikel. *Ccl*² Knie des C. call. *Vl'* Ventric. lateralis.



die mediane Scheidewand, welche, anfänglich dünn, nach vorn allmälig an Breite zunimmt, zuletzt mit Boden und Decke in untrennbarem Zusammenhang steht und im Frontal- und Horizontalschnitt als eine compacte Markmasse erscheint, zu deren beiden Seiten der Ventrikel in Form einer schrägen, mit dem unteren Ende medianwärts gestellten Spalte blind endet (Fig. 84).

Die eben erwähnte Markmasse gehört dem Balken an, und zwar dem Knie, dessen Fasern, die vordere Spitze oder das sogenannte vordere Horn des Ventrikels umgreifend, in rückwärts convexen Bogen durch die Mittellinie verlaufen. So drängen sie sich zwischen die Streifenhügel ein, und stellen den vordersten Theil der Scheidewand dar, die den von den Streifenhügeln begrenzten Raum des blindsackförmigen Ventrikels in zwei symmetrische Seitenhälften trennt. Die an den Balken sich anschliessende Platte, die insbesondere den Namen Scheidewand, *Septum lucidum*, führt, hat eine dreiseitige Form (Fig. 77); sie ist wie in einen Rahmen, in die Concavität des Balkenknies eingespannt, indem sie mit dem unteren Rande von dem Boden des Ventrikels auf die obere Fläche des Schnabels des Balkens übergeht, mit dem oberen Rande an die untere Fläche des Körpers des letzteren stösst und mit dem hinteren freien, concaven Rande die vorderen kolbigen Enden und weiterhin den Abhang der oberen Flächen der Thalami berührt. Wären die Krümmungen dieses Randes der Scheidewand und der Thalami genau concentrisch, so wäre damit der dritte Ventrikel von dem Seitenventrikel, d. h. von dem Raum, dessen Boden die oberen Flächen der Thalami und die Streifenhügel bilden, völlig abgeschlossen. Nun aber entspricht die Concavität des unteren Theils des freien Randes der Scheidewand einem kleineren Radius, als die ihr gegenüberliegende Convexität der Thalami, und so bleibt zwischen Scheidewand und Thalami jederseits eine halbmondförmige Spalte, *Foramen Monroi* (Fig. 77), durch welche der dritte Ventrikel mit den Seitenventrikeln communicirt und die Plexus choroidei des Einen und der anderen zusammenhängen.

Sept. lucid.

Die Scheidewand ist ein complicirtes Gebilde, welches nur mit Rücksicht auf die Stellung, die sie einnimmt, unpaarig genannt werden kann. In der That ist sie aus zwei symmetrischen Platten zusammengesetzt, welche einen mehr oder minder geräumigen, bald gleichmässig spaltförmigen, bald nach vorn und oben sich erweiternden Hohlraum, den *Ventriculus septi lucidi* [1]), zwischen sich fassen (Fig. 81, 83, 87). Doch sind beide Platten an ihrem hinteren und unteren Rande eine Strecke weit und ausnahmsweise sogar bis in die Nähe ihrer oberen Anheftung zu einer einzigen verschmolzen. Jede Platte besteht aus zwei Theilen, aus einem cylindrischen nervenähnlichen, im erhärteten Zustande längsfaserigen Strang von 2·5 mm Durchmesser, der den Rand bildet, und aus der eigentlichen Lamina septi lucidi, welche dünner ist als jener Strang und nach aussen von demselben überragt wird. Der cylindrische Strang, die Säule des Fornix, *Columna fornicis* [2]), tritt gerade über dem Infundibulum, etwas hinter der vorderen Spitze des Thalamus, aus dem Tegmentum hervor, und beschreibt, indem sie im

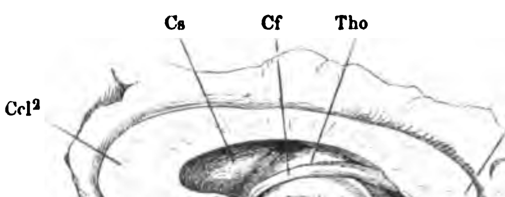
Columna fornicis.

[1]) *Camera* s. *sinus septi lucidi* s. *pellucidi*. *Ventriculus quintus*. *Incisura septi* Burdach. — [2]) *Columella*. *Crus fornicis ant.*



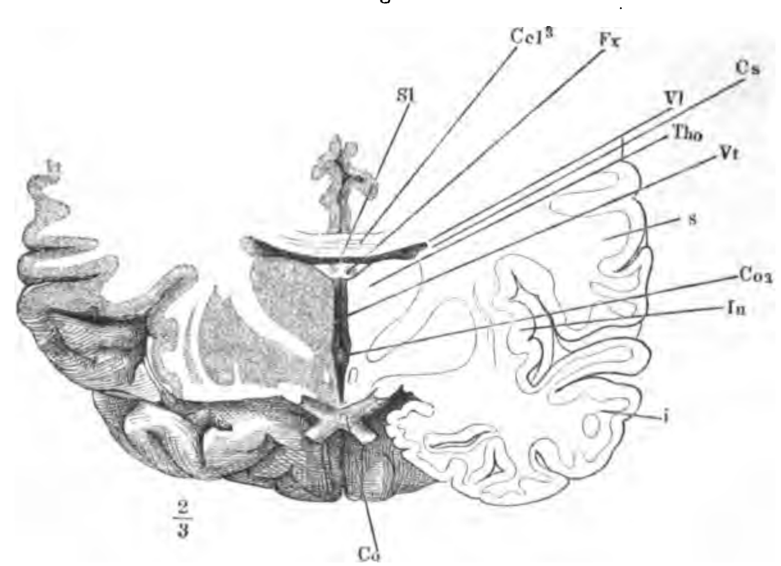
Bogen erst vor und dann rückwärts aufsteigt (Fig. 85), fast einen Halbkreis, dessen Durchmesser vertical oder richtiger in einer frontalen Ebene mit dem

Fig. 85.



Medianschnitt des Gehirns, die Lamina septi lucidi entfernt. *Ccl*¹ Schnabel, *Ccl*² Knie, *Ccl*⁴ Splenium des Balkens. *Cs* C. striat. *Cf* Columna fornicis. *Tho* Thalamus.

Fig. 86.



Frontalschnitt des Grosshirns durch den Tract. opt. Vordere Schnittfläche. *Ccl*³ Körper des C. callosum. *Fx* Fornix. *Vl* Ventric. lateralis. *Cs* Corp. striat. *Tho* Thalamus opt. *Vt* Ventric. tertius. *s* Lob. sup. *i* Lob. inf. *In* Insula. *Co* Chiasma opt.

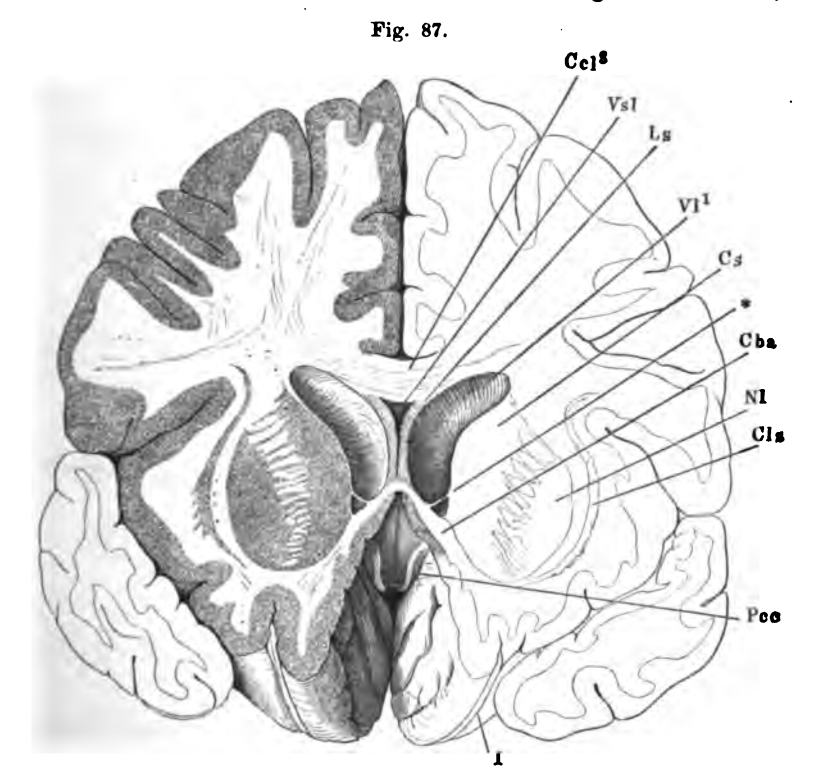
oberen Ende leicht medianwärts geneigt steht, da die Säulen beider Seiten sich aufwärts einander nähern und ungefähr in der Mitte ihrer Höhe zu-

sammenstossen (Fig. 83). Die Spalte zwischen den unteren convergirenden Theilen der Säulen verschliesst ein vor denselben vorüberziehender Querwulst, die erwähnte vordere Commissur, *Commissura ant.* (Fig. 86); es ist ein cylindrischer Strang weisser Fasern von etwa 4 mm Durchmesser, der, wie Frontalschnitte lehren, in einer fast genau frontalen Ebene nur an beiden Enden rückwärts abweichend und aufwärts schwach convex durch beide Hemisphären sich erstreckt (Fig. 83) und sich leicht aus der Substanz derselben ausschälen lässt.

Laminae septi lucidi.

Von der ganzen Länge der weissen Bodencommissur, von den Streifenhügeln zu beiden Seiten der vorderen Commissur und vom convexen Rande der Säulen des Fornix erhebt sich der mediane Wall grauer Substanz, der

Fig. 87.



Frontalschnitt des Grosshirns durch das Tuber olfact. Hintere Fläche des vorderen Abschnitts. *Ccl*³ C. callos. *Vsl* Ventric. septi lucidi. *Vl'* Vorderes Horn des Ventric. lateralis. *Cs* C. striat. *Cba* Commiss. baseos alba. *Nl* Nucleus lentiformis. *Cls* Claustrum. *Pcc* Pedunc. corp. callosi. *I* N. olfact. * s. S. 156.

sich aufwärts in die beiden eigentlichen *Laminae septi lucidi* spaltet (Fig. 87). Diese haben eine von vorn nach hinten abnehmende Höhe, bis sie in dem Winkel, den die Säulen des Fornix durch ihre Vereinigung mit dem Balken bilden, in eine feine Spitze auslaufen; ihre Mächtigkeit ist individuell verschieden, zwischen 0·5 und 2·5 mm; sie bestehen aus weisser Substanz mit einem dünnen grauen Beleg an beiden Flächen.

Die Säulen des Fornix mit der vorderen Commissur machen oberhalb der Lamina terminalis cinerea die vordere Wand des dritten Ventrikels aus; durch sie und die auf ihnen ruhende ungetheilte Partie der Scheidewand wird der Ventrikel vollkommen abgeschlossen [1]).

Fig. 88.

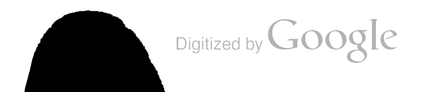
Hinterer Theil der rechten Hemisphäre, von innen. Die Ausstrahlung der Fasern des Splenium (Ccl^4) in den hinteren Lappen und die Faserung des unteren Lappens an Bruchflächen (des erhärteten Präparats) dargestellt. *Fcp* Forceps. *Fli* Fasc. longitud. inf. *Tho* Thalamus. *Tap* Tapetum. *B* Basis. *Cca* Corpus candic. *II'* Tract. opt. im Querschnitt.

Wurzeln des Fornix.

Bevor ich die Säulen des Fornix weiter auf ihrem Wege nach hinten an der unteren Fläche des Balkens verfolge, habe ich ihres Ursprungs aus dem Boden des Grosshirns zu gedenken, der sich auf Durchschnitten ohne

---

[1]) Ueber diesen Punkt, ob zwischen den Säulen des Fornix eine Communication des dritten Ventrikels mit dem Ventrikel der Scheidewand stattfinde oder nicht, sind die Anatomen getheilter Meinung. Nach Tarin besteht sie in einzelnen Fällen, nach Tiedemann (Anat. und Bildungsgeschichte des Gehirns S. 169) ist sie regelmässig beim Embryo vorhanden; beim Erwachsenen erklären sich Wenzel, Foville u. A. für die Beständigkeit derselben. Ich habe die beiden Ventrikel stets durch eine Substanzlage von etwa 5 mm Mächtigkeit von einander geschieden gesehen.

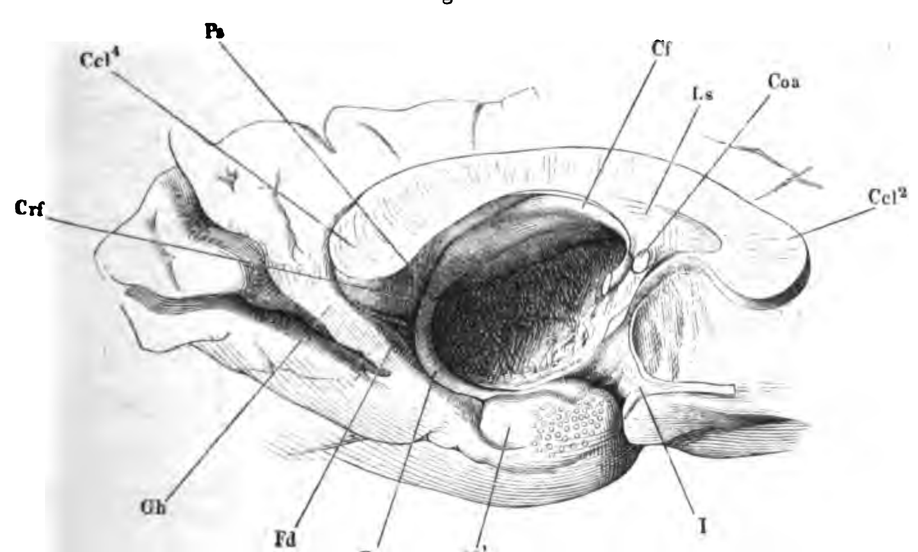


Mühe ermitteln lässt. Von der Stelle aus, die man am unversehrten Gehirn als ihren Ursprung ansehen muss, setzen sie sich in Form eines compacten weissen Faserzugs durch die graue Substanz des Tegmentum ab- und rückwärts bis zu den Corpp. candicantia ihrer Seite fort. Das C. candicans selbst aber erweist sich als eine enge Schleife, gebildet durch die Umdrehung, die der Faserzug an der unteren freien Fläche des Gehirns macht (Fig. 88), um alsbald und zwar an der medialen Seite des absteigenden Strangs durch Tegmentum und Thalamus wieder in einem flachen Bogen emporzusteigen, bis er sich unter dem Tuberculum anterius des Thalamus pinselförmig ausstrahlend verliert (Fig. 82). Dies Tuberculum ist demnach die eigentliche Ursprungsstätte der Säulen des Fornix und deshalb wird der Strang, der von demselben aus abwärts zum C. geniculatum zieht, absteigende Wurzel, ***Radix descendens fornicis***, der andere Schenkel des C. geniculatum aufsteigende Wurzel, ***Radix adscendens fornicis***, genannt.

Körper des Fornix.

Ich sagte, dass die Säulen des Fornix ungefähr in der Mitte ihrer Höhe zusammenstossen, sie verschmelzen an dieser Stelle in der Regel zu einem Strang, der an Stärke den beiden Säulen gleicht, sonst aber durch

Fig. 89.



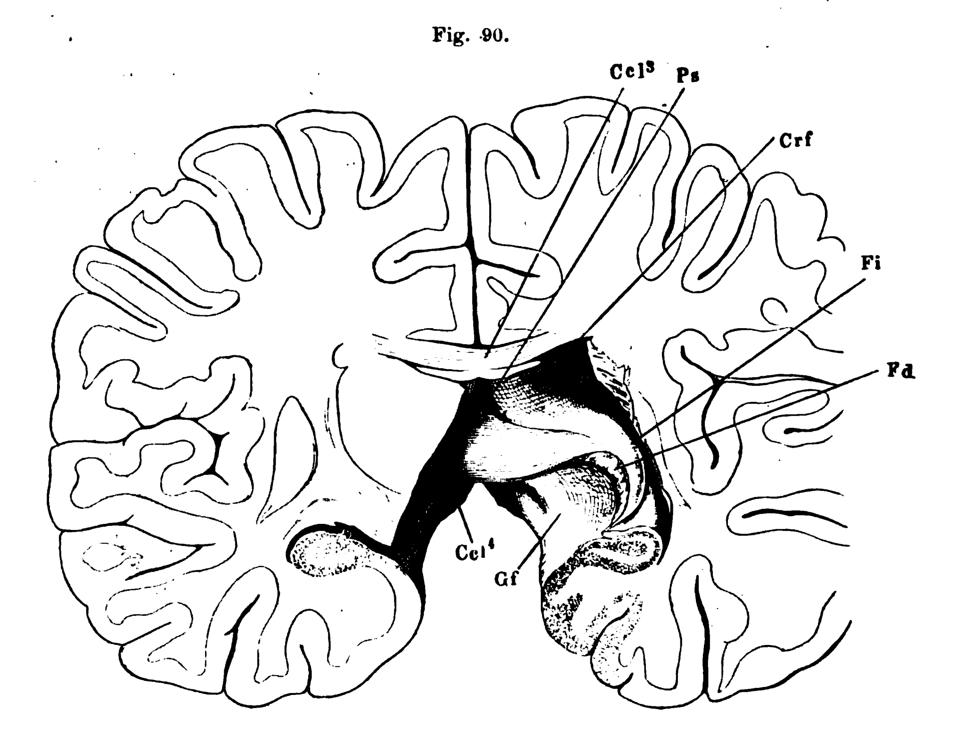
Linke Hemisphäre, von innen, um die sagittale Axe aufwärts gedreht. Thalamus ausgeschnitten. *Ccl*2, *Ccl*4 Knie und Wulst des C. callos. *Coa* Commiss. ant. *Ls* Lamina septi lucidi. *Cf* Columna fornicis. *Gh* Gyrus hippocampi. *Gh'* dessen Haken, die untere Fläche durch die Substantia reticularis ausgezeichnet. *Fd* Fascia dentata. *Fi* Fimbria. *I* N. olfactorius.

nichts oder höchstens durch eine seichte Längsfurche die Zusammensetzung aus zwei symmetrischen Hälften verräth (Fig. 81). Wenn sodann dieser Strang, der Körper des Fornix, sich rückwärts wendet und den Balken

erreicht, nimmt er die Form eines dreiseitigen Prisma an, das mit seiner oberen Fläche an die untere Fläche des Balkens sich anlegt, während seine beiden Seitenflächen zu einer medianen unteren Kante convergiren (Fig. 82. 86) und nun deutet auch wieder eine Spalte, welche der Länge nach über die Kante verläuft und von ihr aus tief eindringt, die Theilung des Fornix in zwei paarige Hälften an, die sich weiter nach hinten wirklich aus einander begeben.

Nur eine kurze Strecke ist die obere Fläche des Körpers des Fornix in ihrer ganzen Breite mit der unteren Fläche des Balkens verwachsen. Dann löst der laterale Rand des ersteren sich ab und während der Fornix-

Fig. 90.



Frontalschnitt des Grosshirns, hintere Schnittfläche. Thalamus rechterseits zum Theil, linkerseits vollständig entfernt. *Ccl*^{3}, *Ccl*^{4} Körper, Splenium des C. callos. *Fi* Fimbria. *Fd* Fascia dentata. *Gf* Gyrus fornicatus.

körper von vorn nach hinten beständig an Höhe und an Breite zunimmt und jede seiner Hälften sich in ein plattes, nach beiden Seiten zugeschärftes Band verwandelt, schreitet die Trennung desselben vom Balken medianwärts fort, so dass die Verbindung des Fornix und Balkens zuletzt auf einen schmalen medianen Streifen beschränkt wird (Fig. 89).

Der Körper des Fornix bildet die Decke des dritten Ventrikels, ruht auf den Thalami und ragt mit seiner unteren Kante, soweit eine solche vorhanden, zwischen dieselben hinab. Vor dem Conarium zerfällt er, indem seine beiden Seitenhälften unter spitzem Winkel aus einander weichen, in

die sogenannten Schenkel, *Crura fornicis* (Fig. 90[1]), welche, immer noch mit den medialen Rändern an der unteren Fläche des Balkens befestigt, die obere Fläche des Thalamus zu bedecken fortfahren und weiterhin mit der Ausstrahlung des Balkens der Windung des Thalamus um den Grosshirnschenkel folgen. Das dreiseitige Feld der unteren Fläche des Balkenkörpers, welches von den divergirenden Schenkeln des Fornix und dem Splenium umfasst wird und durch eine deutliche transversale Faserung ausgezeichnet ist, führt den Namen *Psalterium* (Fig. 89. 90[2]).

Crura fornicis.

Psalterium.

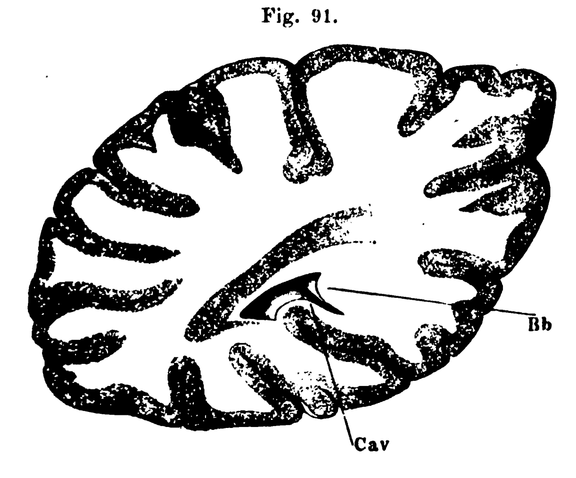
Nicht selten fassen die beiden Seitenhälften des Körpers des Fornix ein dünnes Markblatt zwischen sich; es ist im Grunde der Spalte verborgen, kann aber auch über dieselbe hervorragen, und von der Stelle an, wo die Schenkel des Fornix aus einander weichen, frei an der unteren Mittellinie des Psalterium bis zum hinteren Rande des Balkens sich erstrecken.

Ich habe oben geschildert, wie die Decke des blindsackförmigen Hirnventrikels zwar in der Mittellinie mit einem Querwulste vor dem Kleinhirn abschliesst, zu beiden Seiten des letzteren aber sich nach hinten fortsetzt, um nach kurzem Verlauf wieder umzukehren und an der unteren Fläche des Thalamus zu enden.

Forceps. Tapetum.

So weit der Streifenhügel und Thalamus den Boden des Seitenventrikels bilden, vereinigt sich die Decke, der Balken, unter spitzem Winkel mit dem Seitenrande dieser Wülste und geht die weisse Fasermasse des Balkens jenseits des Vereinigungswinkels in den weissen Kern der Hemisphären über, in welchem die durch die Grosshirnganglien durchgetretenen Fasern der Grosshirnschenkel sich sammeln. Hinter dem Thalamus und dem zugespitzten, der Wölbung des Thalamus folgenden Ende des Streifenhügels sieht man die Fasern des Balkens continuirlich von der Decke an die Seitenwand und endlich in den Boden des Ventrikels übergehen; sie breiten sich hierbei divergirend vor- und rückwärts aus, die Fasern des Splenium vorzugsweise rückwärts, unter den Randwülsten, die sich über den hinteren Rand des Balkens nach unten schlagen und zum

Fig. 91.

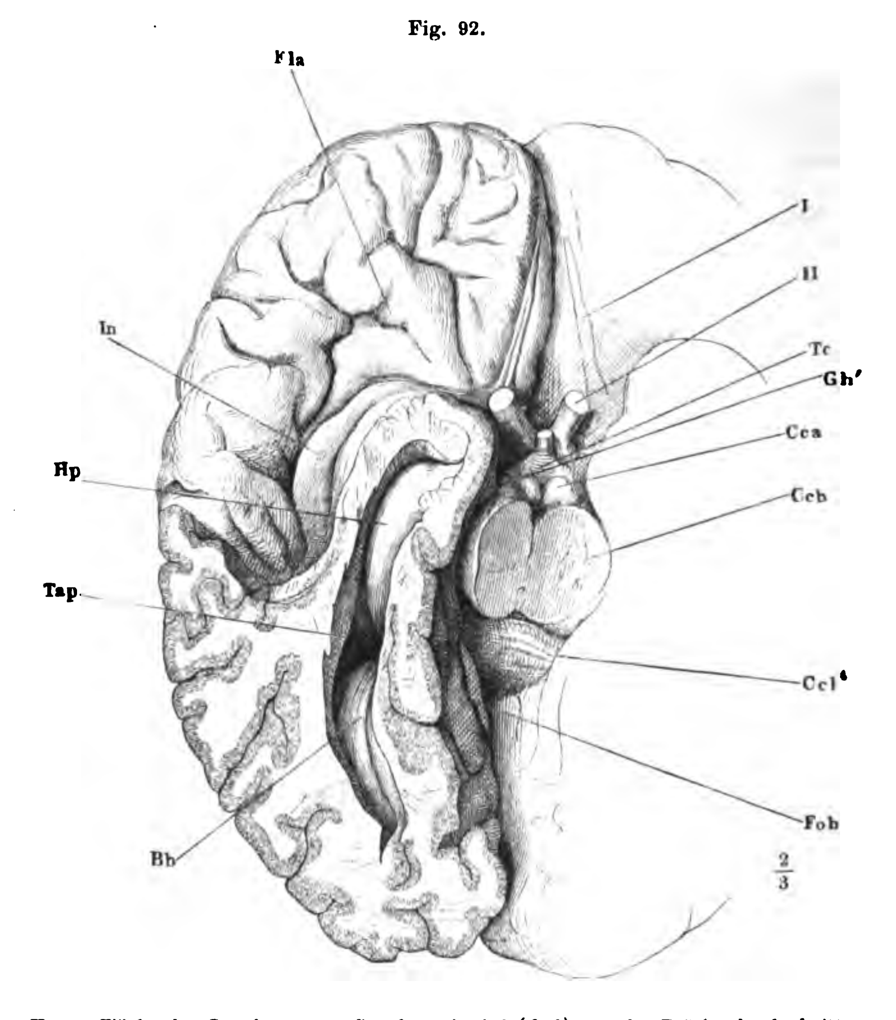


Frontalschnitt des hinteren Lappens der rechten Hemisphäre, hintere Schnittfläche mit dem Blick in das hintere Horn des Seitenventrikels. Der dunklere Streifen über demselben entspricht einer Lage querdurchschnittener Fasern. *Bb* Bulb. cornu post. *Cav* Calcar avis.

[1]) *Crura posteriora fornicis.* — [2]) *Lyra.* Davidsharfe. *Opercule* Gratiolet.

Theil in diese Randwülste selbst, die Fasern des dem Splenium nächsten Theils des Balkens rückwärts, abwärts und den Thalamus umkreisend vor-

Fig. 92.



Untere Fläche des Grosshirns; die Grosshirnschenkel (*Ccb*) vor der Brücke durchschnitten. Das hintere und untere Horn des Seitenventrikels durch Abtragen des unteren Lappens von unten her geöffnet. *Fla* Fissura lateral ant. *In* Insel. *Hp* Hippocampus. *Bb* Bulbus cornu post. *Foh* Fissura occip. horiz. *Ccl*[4] Splenium. *Cca* Corp. candic. *Gh'* Haken des Gyrus hippoc. *Tc* Tuber cin. *II* N. opt. *I* N. olfact.

wärts. Die aus dem Splenium in die hinteren Spitzen der Hemisphären rückwärts umbiegenden Faserzüge werden nach Reil Zange, ***Forceps***[1]),

---

[1]) *Forceps corporis callosi.* Zangenförmige Arme. *Forcipes* Burdach. *Forceps major* Arnold. Unter *Forceps minor* versteht Arnold die Ausstrahlung der Fasern des Balkenknies in die Hemisphären.

die aus dem Körper des Balkens ausstrahlenden werden Tapete, *Tapetum*, genannt (Fig. 88).



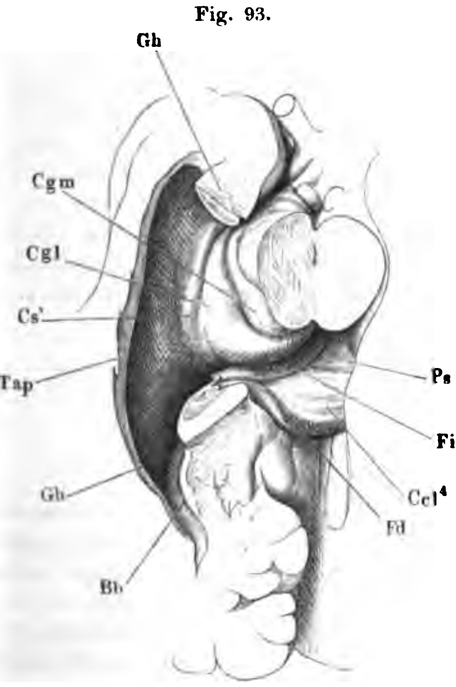
Hinteres Horn.

Man wird die Configuration des Horns des Seitenventrikels, welches von dem nach hinten verlängerten und nach vorn zurückkehrenden Theil der Decke umschlossen und in dem hinteren Lappen des Grosshirns enthalten ist (Fig. 91), am besten verstehen, wenn man an demselben drei Wände unterscheidet, die in der That durch scharfe Ecken gegen einander abgesetzt sind. Die äussere Wand, welche in einer, der Oberfläche der Hemisphäre concentrischen Krümmung die obere und laterale Begrenzung der Höhle bildet, ist identisch mit dem Tapetum: sie beginnt, wie erwähnt, am hinteren Rande des Thalamus mit einer der ganzen Höhe desselben entsprechenden concaven Basis und verjüngt sich allmälig in der Richtung von vorn nach hinten, so dass sie schliesslich in eine feine Spitze ausläuft. Die Grundlage der unteren Wand des hinteren Horns, gewissermaassen der Boden desselben, ist ein dünnes Markbündel, *Fasciculus longitudinalis inf.* Burdach [1]) (Fig. 88), welches sich von der hinteren Spitze der Hemisphäre bis in die vordere Spitze des Umschlags erstreckt und als der rückläufige Theil der Deckenfasern betrachtet werden kann, womit jedoch nicht behauptet werden soll, dass die Fasern der Decke ununterbrochen in die Fasern jenes Bündels umbiegen. Dem Ventrikel wendet die untere Wand eine ebene Fläche zu, die sich mit der äussern und medialen Wand unter spitzem Winkel vereinigt, häufig drängt eine zwischen den Randwülsten tief eindringende Furche den medialen Theil des Bodens in Form eines convexen Längswulstes, der Vogelklaue, *Calcar avis* [2]), nach innen (Fig. 91). Die mediale Wand des hinteren Horns wird von der Zange gebildet; auch sie springt als ein

Fasc. longit. inf.

Calcar avis.

Fig. 93.



Das vorige Präparat, nach Ausschneidung des Gyrus hippocampi (*Gh*) mit dem Hippocampus. Die Grosshirnschenkel vom Splenium (*Ccl*4) vorwärts abgezogen. *Cgm*, *Cgl* C. geniculat. med. und laterale. *Cs'* Hinteres Ende des C. striat. *Tap* Tapetum. *Bb* Bulb. cornu post. *Fd* Fascia dentata. *Fi* Fimbria. *Ps* Psalterium.

---

[1]) *Fasc. longitudinalis* Arnold. — [2]) *Calcar s. conguis. Pes hippocampi minor. Eminentia digitata s. unciformis.* Hahnensporn Reil. *Ergot de Morand* Gratiolet.

Bulbus cornu post.

einfacher oder der Länge nach gefalteter Längswulst, *Bulbus cornu posterioris*, in die Höhle vor (Fig. 91. 92. 93), wird aber von vorn nach hinten allmälig niedriger, so dass, da in der gleichen Richtung auch der Boden sich verschmälert, in der hinteren Spitze der Hemisphäre nur eine halbmondförmige abwärts convexe Spalte übrig bleibt.

Nach Engel (Wiener med. Wochenschrift 1865. Nr. 30 ff.) ist in der Regel (unter hundert Fällen 66 Mal) das linke hintere Horn länger, als das rechte. Die durchschnittliche Länge beider ist am grössten zwischen dem 21. und dem 30. Lebensjahr, nimmt von da an ab und im höheren Alter wieder zu, ohne die ursprüngliche Länge ganz zu erreichen.

Hippocampus.

Am Splenium endet die mediale Wand des hinteren Horns; der Ventrikel öffnet sich medianwärts, um den Grosshirnschenkel einzulassen. Die untere Wand aber setzt sich vorwärts fort als Boden des unteren Horns, dessen Decke die untere Fläche des Thalamus darstellt; sie wird breiter, durch vorwärts ausstrahlende Fasern des Balkens (*Fasciculus arcuatus* Reil [1]), verstärkt und verdickt sich am medialen Rande durch Randwülste, welche sich von der Oberfläche des Balkens über den hinteren Rand desselben abwärts schlagen und unter dem Namen *Hippocampus* beschrieben werden (Fig. 92. 33). Ich komme auf denselben im Zusammenhang mit den übrigen Randwülsten des Grosshirns zurück und bemerke nur noch, dass die divergirenden Schenkel des Fornix von der unteren Fläche des Balkens im Bogen auf die Hippocampi über- und mit ihnen vorwärts gehen, so dass auch sie in der Spitze des unteren Horns ihr Ende erreichen.

Ich wende mich jetzt zu den Theilen des Grosshirns, den Hemisphären im engeren Sinne, die sich als Entfaltungen des Stabkranzes betrachten lassen. Die am Seitenrande des Thalamus und Corp. striatum hervortretenden und der Oberfläche des Gehirns zustrebenden Faserzüge werden alsbald aus einander gedrängt und in Stränge zerlegt durch Kerne grauer Substanz, die also ihre Lage zwischen den genannten Ganglien und den Randwülsten haben und, ringsum von weisser Masse umgeben, nur auf Durchschnitten der Hemisphären sichtbar werden. Ich werde, da wir uns der Randwülste zur Orientirung über Lage und Form jener grauen Kerne bedienen, die Beschreibung der letzteren auf die der Randwülste folgen lassen.

Randwülste.

Die Randwülste sind platte Leisten, welche aus der weissen Umhüllungsmasse des Ventrikels, die man dem Markkern des Kleinhirns vergleichen kann, senkrecht zur Oberfläche aufsteigen, bekleidet und abgerundet durch einen continuirlichen Ueberzug von grauer Substanz. Darin, sowie in der Neigung, sich gegen die Oberfläche zu theilen, ähneln die Randwülste

[1]) *Arcus* Arnold.

des Grosshirns denen des Kleinhirns. Sie unterscheiden sich aber von den letzteren durch ihre bedeutendere Mächtigkeit und durch ihre Richtung. Sie gehen nur von der äusseren, nicht von der dem Ventrikel zugewandten Oberfläche des Markkerns aus, man müsste denn Thalamus und Streifenhügel als einwärts gekehrte Randwülste betrachten wollen; ferner verlaufen die Endleisten nur ausnahmsweise einigermaassen parallel und ganz allgemein unregelmässig schlangenförmig in bald steileren, bald flacheren Windungen. Eine weitere Differenz zwischen den Randwülsten des Gross- und Kleinhirns besteht darin, dass sich die ersteren zwar in jeder Seitenhälfte einigermaassen symmetrisch verhalten, aber nicht über die Mittellinie erstrecken; vielmehr theilt die beiden Hemisphären die tiefe, bis auf die Commissur des Markkerns eindringende Spalte, die Medianfissur, in deren Grund der Balken freiliegt und durch Zurückschlagen der überhängenden Randwülste, die ihn bedecken, in einer Breite von 1 cm sichtbar gemacht werden kann.

Markkern. Der Markkern des Grosshirns hat eine zu complicirte Gestalt und zu unebene Oberfläche, als dass es möglich wäre, ihn durch Abtragen der Randwülste oder vielmehr der den Randwülsten zu Grunde liegenden Leisten darzustellen. Während der Seitenventrikel an seiner oberen Fläche von einer 2 bis 3 cm mächtigen Schichte compacter weisser Substanz bedeckt ist, trennt an anderen Stellen z. B. an der unteren Wand des unteren und hinteren Horns eine weisse Schichte von kaum 1 mm Mächtigkeit die graue Hirnrinde von dem Lumen des Ventrikels und bildet, durch eine tief zwischen den Randwülsten sich einsenkende Furche in die Höhle vorgedrängt, einen Wulst an der inneren Wand derselben (Hippocampus, Vogelklaue). So sind wir, um die Form des Markkerns zu ermitteln, auf Durchschnitte des Gehirns angewiesen. Die grösste Ausdehnung im sagittalen und transversalen Durchmesser besitzt derselbe unmittelbar über den Ventrikeln; trägt man die Hemisphären bis auf das Niveau des Balkens durch einen Horizontalschnitt ab, so erscheint der Balken als Verbindungsbrücke, zwischen zwei weissen elliptischen Feldern, die ihn nach vorn und hinten überragen und ringsum, soweit sie nicht durch den Balken zusammenhängen, Zacken aussenden, welche von einem grauen Streifen eingefasst und durch mehr oder minder tiefe Einschnitte getrennt werden (Fig. 94). Gegen die in transversale Bündel abgetheilte Oberfläche des Balkens sticht die künstliche Schnittfläche des Markkerns, die man als *Centrum semiovale* [1]) bezeichnet, durch ihre vollkommene Glätte und Gleichförmigkeit ab; die Grenze zwischen beiden deutet ausserdem jederseits ein sagittales Faserbündel an, das *Ligament. tectum* Reil [2]), ein Theil der Faserung des untersten, den Balken entlang ziehenden Randwulstes der Hemisphären, der sich beim Abziehen dieses Randwulstes abzulösen und auf dem Balken zu haften pflegt. Weiter oben, etwa 1 cm oberhalb des Centrum semiovale, zeigt ein Horizontalschnitt der Hemisphäre (Fig. 95) den Markkern auf zwei kleinere, durch einen schmalen Isthmus verbundene Felder reducirt, ein vorderes und ein hinteres, welche von den Querschnitten der Randwülste

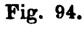
Centrum semiovale.

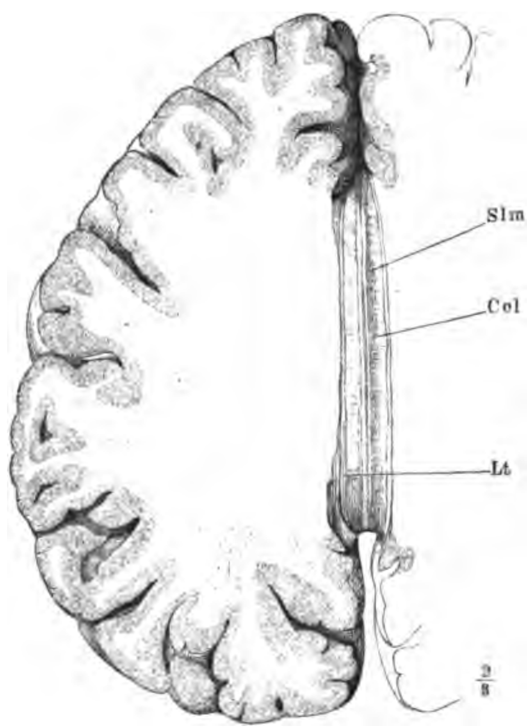
Lig. tect.

---

[1]) *C. s. Vieussenii* aut. *C. s. medullare. Corpus medullare hemisphaerae. Tegmentum ventriculi lateralis.* — [2]) *Lig. obtectum. Stria externa. Stria lateralis longitudinalis.*

umgeben sind. Zur Seite der Ventrikel wird der Markkern, wie er nach innen von grauer Substanz bedeckt ist, so auch durch die erwähnten grauen Einlagerungen abgetheilt. In der vorderen und hinteren Spitze des Gehirns


Fig. 94.



Grosshirn, von oben. Die Hemisphären auf das Niveau des Balkens abgetragen. *Slm* Striae longit. medial. *Ccl* C. callos. *Lt* Ligament. tectum.

stellt der Markkern wieder eine zusammenhängende, der äusseren Form der Hemisphäre entsprechende Masse dar.

Insel.

Die Randwülste des Grosshirns liegen in jeder Hemisphäre in zwei Schichten. Die Randwülste der tiefen Schichte[1]) nehmen die laterale Fläche der mächtigen Wand ein, die den blindsackförmigen Ventrikel seitlich begrenzt und an ihrer medialen Fläche den Thalamus und Streifenhügel trägt. Sie verlaufen, 5 bis 6 an der Zahl, durch seichte Furchen geschieden, fast perpendiculär, aufwärts an Breite zunehmend, der Eine oder Andere auch gegen das obere Ende getheilt und deshalb fächerförmig divergirend. In ihrer Gesammtheit führen sie den Namen Insel, ***Insula***, Reil[2]) (Fig. 96).

Ringförmiger Lappen.

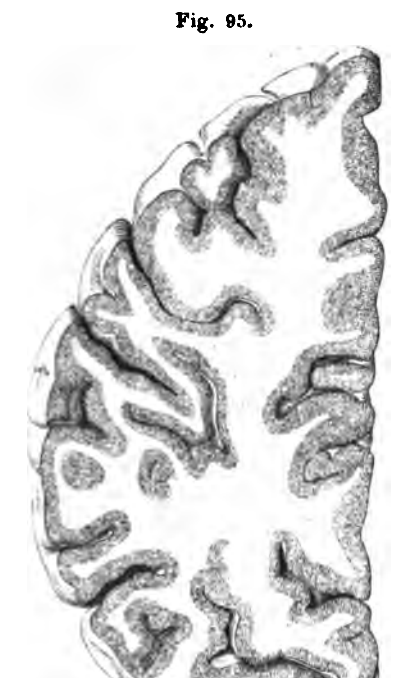
Die Randwülste der tiefen Schichte oder der Insel werden vollständig verdeckt durch die Randwülste der oberflächlichen Schichte, die ein Lappen trägt, welcher einen mehr als vollständigen Kreis um die Insel beschreibt,

---

[1]) *Gyri breves s. unciformes s. operti.* Der untere Band des Lappens, von welchem die Furchen ausgehen, wird als langer Inselwulst beschrieben. — [2]) *Lobus caudicis s. intermedius s. opertus.* Bedeckter oder Stammlappen. *Lobus centralis* Gratiolet.

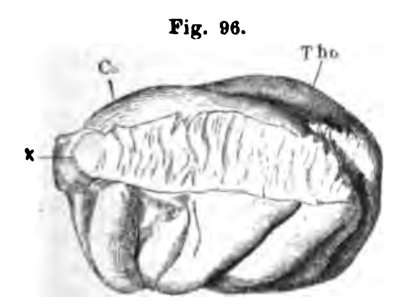
vor derselben an der unteren Fläche der Hemisphäre beginnt und wieder an der unteren Fläche vor dem vorderen Rande der Insel mit einer abgerundeten Spitze endet. Dem ringförmigen Lappen gehören alle Windungen der äusseren Oberfläche der Hemisphären an, ausserdem aber auch Windungen, welche medianwärts gegen die Insel gerichtet sind, und erst sichtbar werden, wenn man die von allen Seiten über der Insel zusammenschlagenden Ränder des Lappens aus einander zieht und nach ausssen umschlägt (Fig. 97) oder die Hemisphäre nach Entfernung der Insel, von der inneren Seite betrachtet (Fig. 98). In natürlicher Lage sind diese Ränder einander so sehr genähert, dass der von der Concavität des Ringes umschlossene Raum auf eine schmale, sagittale, leicht abwärts gebogene Spalte reducirt ist, eine Spalte, die sich auf den ersten Blick vor den seichteren Furchen zwischen den Randwülsten des Lappens kaum ausgezeichnet (Fig. 82. 99). Die Spalte endet vorn und hinten mit der Umbeugung dort des vorderen vorwärts aufsteigenden, hier des hinteren vorwärts absteigenden Theils des ringförmigen Lappens in den mittleren geraden; sie stösst vorn und hinten auf einen, vor der Spitze der Furche vorüberziehenden Randwulst, der die Spalte gegen die, zwischen den übrigen Randwülsten verlaufenden Furchen regelmässig abschliesst. Von oben wird sie durch den geraden, von unten durch den auf- und absteigenden Theil begrenzt. Anfang und Ende des ringförmigen Lappens berühren sich in einer verticalen, schräg rückwärts aufsteigenden Spalte, die von unten her in die sagittale Spalte einmündet, näher der vorderen, als der hinteren Spitze der letzteren (Fig. 99). Dabei wird der Anfang des ringförmigen Lappens von dem Ende desselben äusserlich bedeckt.

Fig. 95.



Horizontalschnitt des Grosshirns, 1 cm oberhalb des Balkens.

Fig. 96.



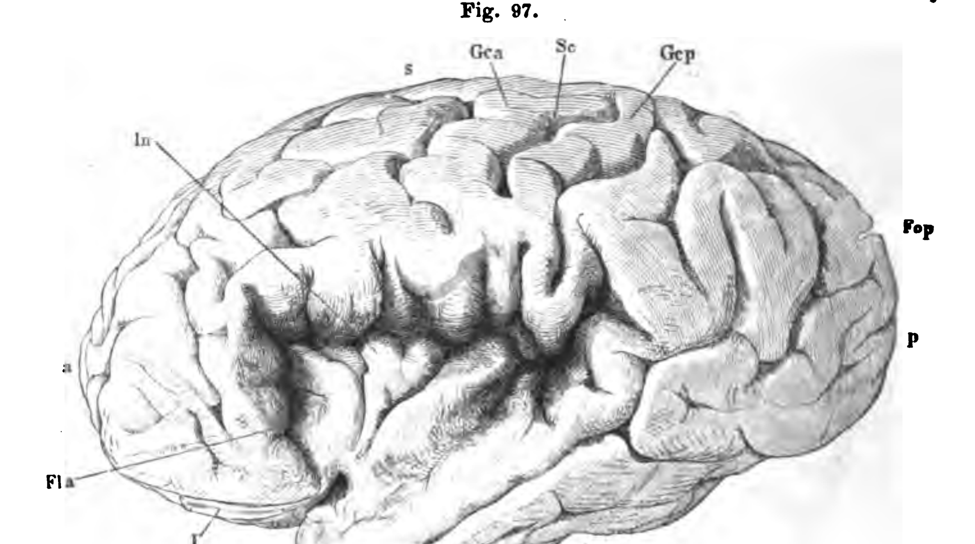
Insel der linken Hemisphäre. *Cs* C. striat. *Tho* Thalamus. × Trennungsfläche des ringförmigen Lappens.

Die verticale Spalte, mit der von ihrer Einmündung aus nach hinten sich erstreckenden Partie der sagittalen ist es, die man als seitliche

Fissura lat. post. u. ant.

Hirnspalte [1]) beschreibt. Ich füge die Bezeichnung „hintere", *Fissura lateralis post.*, hinzu zur Unterscheidung von der vorderen Seitenspalte [2]), *Fiss. lateralis ant.*, die dem von der verticalen Spalte aus vorwärts verlaufenden Theil der sagittalen entspricht (Fig. 97. 99). Die hintere Seiten-

Fig. 97.



Linke Hemisphäre, Profil, mit aufgehobenen Randwülsten des ringförmigen Lappens, um die Insel (*In*) zu zeigen. *a*, *s*, *p*, *i* Vorderer, oberer, hinterer, unterer Lappen. *I* N. olfact. *Gca*, *Gcp* Gyrus centr. ant. und post. *Sc* Sulc. centr. *Fop* Fissura occip. perpend.

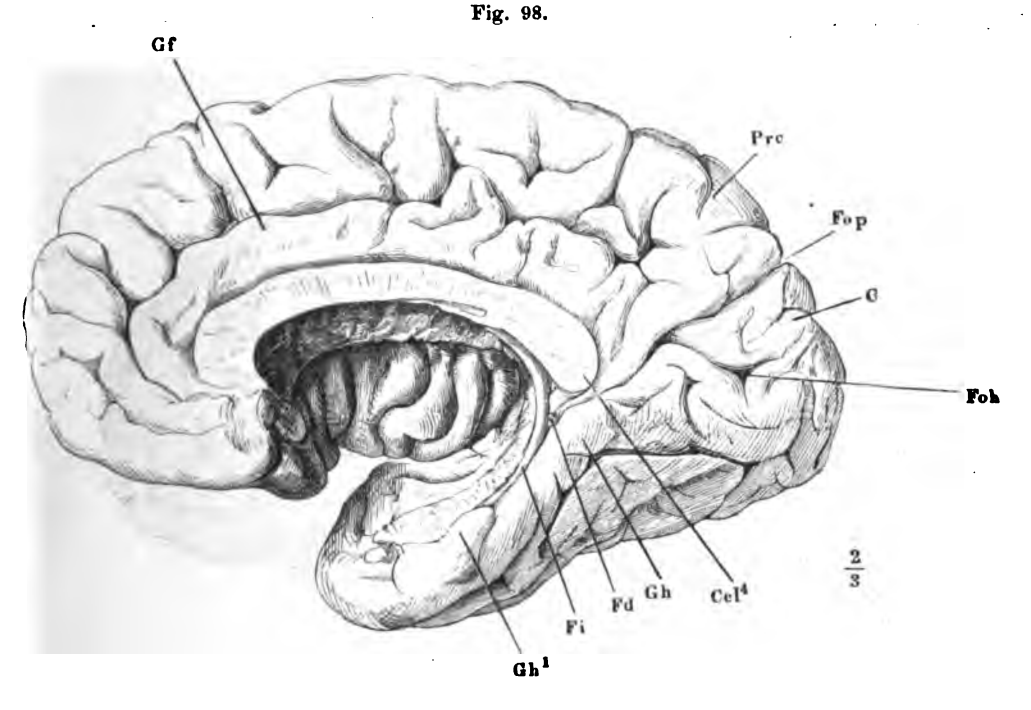
spalte setzt sich an der unteren Fläche der Hemisphäre in die Furche fort, welche zwischen der Spitze des rückläufigen Theils der Decke und dem Boden des Grosshirns, namentlich der Substantia perforata ant., eindringt und von hinten her durch die Verwachsung jener Spitze mit dem Boden begrenzt wird (Fig. 37). Hinter dieser Verwachsungsstelle öffnet sie sich an der medialen Fläche der Hemisphäre in das untere Horn des Seitenventrikels. Die vordere Seitenspalte geht von dem Tuber olfactorium aus, einem grauen etwas höckerigen Querwulst vor der Substantia perforata ant., der den Wurzeln des N. olfactorius zum Ursprunge dient, seitwärts mit der Insel zusammenhängt und an seinem medialen Ende vorwärts zugespitzt in die Furche eindringt, die den N. olfactorius beherbergt [3]). Der Randwulst, der die vordere Seitenspalte von vorn her begrenzt, hat einen geschlängel-

[1]) *Fossa Sylvii.* — [2]) *Fissura anterior* Burdach. — [3]) Insbesondere wird das durch diese Zuspitzung entstehende Dreieck als *Tuber* oder *Trigonum olfactorium* beschrieben und in der Mehrzahl der Handbücher mit den Synonymen *Caruncula mamillaris s. car. nervi olfactorii* begleitet. Doch bedeutet diese Carunkel bei den älteren Schriftstellern den N. olfactorius selbst und bei Arnold (Tabb. anat. fasc. I, Taf. IV, Fig. 1, 6) die vordere Spitze des Vorderlappens.



ten Verlauf; er setzt sich gegen das Tuber olfactorium mit einer einfach abgerundeten, zuweilen durch einen Eindruck getheilten Spitze ab [1]) und biegt von dieser aus unter spitzem Winkel in den geraden Randwulst um,

Fig. 98.



Mediale Fläche des rechten ringförmigen Lappens. *Gf* Gyrus fornic. *Prc* Praecuneus. *Fop*, *Foh* Fissura occip. perpend. und horizont. *C* Cuneus. *Ccl*⁴ Splenium. *Gh* Gyrus hippocampi. *Gh'* Haken desselben. *Fd* Fascia dentata. *Fi* Fimbria.

der die laterale Wand der zur Aufnahme des N. olfactorius bestimmten Furche bildet (Fig. 37. 92).

Man sieht, dass die vordere Spitze der Hemisphäre, ebenso wie die hintere, einer Umbeugung der auf die Decke aufgetragenen Randwülste entspricht, die dort im Bogen, hier in einer Knickung erfolgt, woraus die abgestumpfte Form der vorderen, die mehr schneidende Form der hinteren Spitze der Hemisphäre sich erklärt. Von der vorderen und hinteren Spitze der Hemisphäre muss man das vordere und hintere Ende des ringförmigen Lappens, welche beide an der unteren Fläche der Hemisphäre zusammenkommen, wohl unterscheiden.

Der ringförmige Lappen hat eine mediale plane und eine äussere gewölbte Fläche, die sich am äusserlich sichtbaren unteren stumpfen Rande medianwärts umschlägt, so dass der wirkliche untere Rand derselben, der concave Rand des Rings, die Insel umsäumt und der tiefen Furche ent-

---

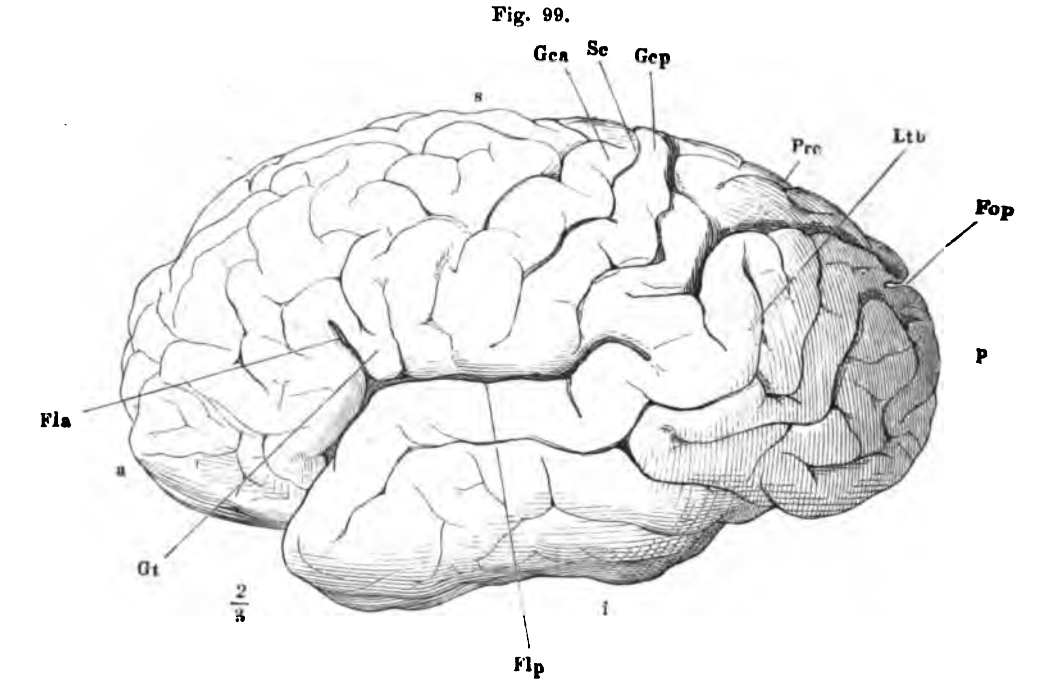
[1]) *Gyrus arcuatus* Valentin?

spricht, in welcher die Randwülste der Insel mit den Randwülsten der medianwärts umgeschlagenen Fläche des ringförmigen Lappens zusammenstossen [1]).

Fiss. occip. perpend.

Die winkeligen Biegungen des scheinbaren unteren Randes des ringförmigen Lappens gestatten eine Eintheilung desselben in drei Regionen

Fig. 99.



Linke Grosshirnhemisphäre, Profil. *a*, *s*, *p*, *i* Vorderer, oberer, hinterer, unterer Lappen. *Fla*, *Flp* Fissura lateralis ant. und post. *Sc* Sulcus centralis. *Fop* Fissura occip. perpendic. *Gca*, *Gcp* Gyrus centr. ant. und post. *Gt* Gyrus transitivus. *Prc* Praecuneus. *Ltb* Lobulus tuberis.

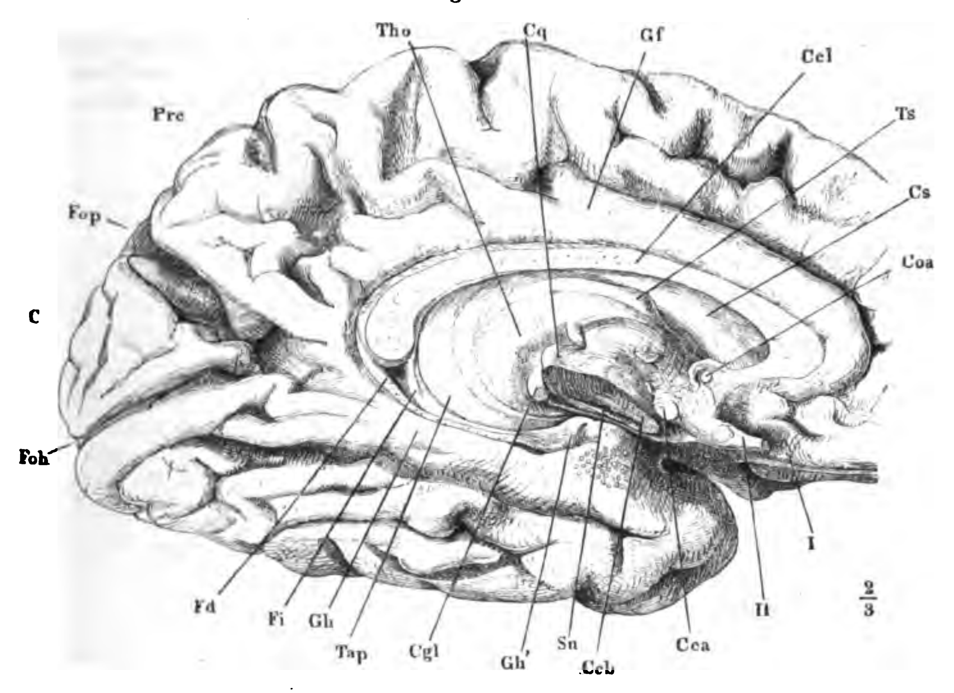
oder secundäre Lappen, die allerdings nur so weit natürlich ist, als die erwähnten seitlichen Spalten reichen und durch eine in Gedanken über die äussere Fläche und den oberen Rand auf die mediale Fläche geführte Verlängerung derselben zu vervollständigen sein würde. Doch trifft die auf diese Weise verlängerte hintere Seitenfurche schon auf der äusseren Fläche der Hemisphäre in der Nähe des oberen Randes und in etwa 5 cm Entfernung von der hinteren Spitze auf eine durch ihre Tiefe ausgezeichnete Furche, ***Fissura occipitalis perpendicularis*** (Fig. 97 bis 100 [2]), die den oberen Rand überschreitet, auf der medialen Fläche schräg oder im Bogen, zuerst

---

[1]) Die Spalte zwischen der Insel und dem überhängenden ringförmigen Lappen ist Burdach's Oberspalte, *Fissura superior*. — [2]) *Fissura post. Fiss. occipitalis post.* R. Wagner. *Fissura parieto-occipitalis int.* Turner. *Fissura occipitalis perpendicularis interna* Bischoff. *Sinus parieto-occipitalis s. opertus minor* Barkow. Wegen der Literatur verweise ich auf Ecker, die Hirnwindungen des Menschen. Braunschw. 1869 und Giacomini, guida allo studio delle circonvoluzioni cerebrali dell'uomo. Torino 1878.

fast gerade abwärts und gegenüber dem Wulst des Balkens vorwärts läuft, um neben dem Thalamus auf dem Randwulste zu enden, der die in das untere Horn führende Spalte begrenzt (Fig. 100). Die Brücke von Rand-

Fig. 100.



Hinterer Theil der linken Hemisphäre, mediale Fläche. Septum lucidum entfernt, Grosshirnschenkel (*Ccb*) dicht am Thalamus abgeschnitten. *Coa* Commiss. ant. *Cs* C. striat. *Ts* Tuberc. sup. des Thalamus. *Ccl* C. callos. *Gf* Gyrus fornic. *Cq* C. quadrig. *Tho* Thalamus. *Prc* Praecuneus. *Fop*, *Foh* Fissura occip. perpend. und horizont. *C* Cuneus. *Fd* Fascia dentata. *Fi* Fimbria. *Gh* Gyrus hippocampi. *Gh'* Haken desselben. *Tap* Tapetum. *Cgl* C. genic. lat. *Sn* Substantia nigra. *Cca* C. candic. *II* N. opt. *I* N. olfactorius.

wülsten, welche das Ende der hinteren Seitenfurche und den Anfang der Occipitalfurche von einander scheidet, hat in der Regel eine Breite von 6 cm, variirt aber, je nachdem die Occipitalfurche mehr oder minder weit auf die äussere Fläche übergreift.

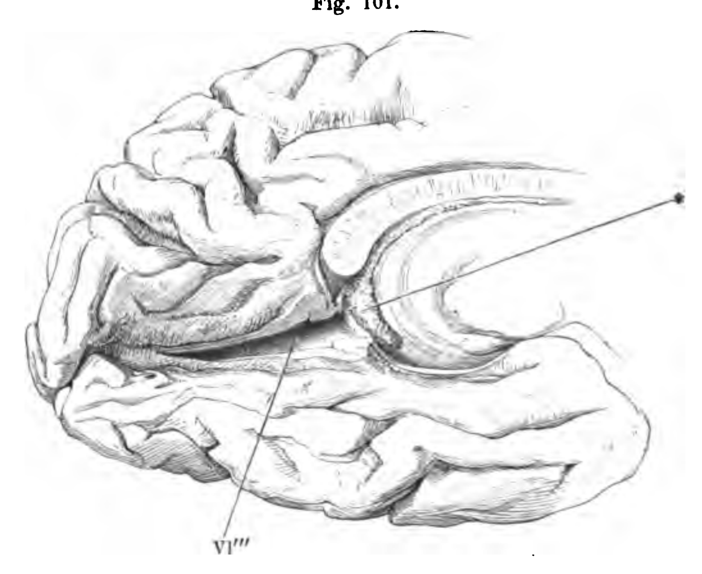
Eintheilung des ringförmigen Lappens.

Die drei, durch besagte Einschnitte gesonderten Lappen lassen sich einfach als vorderer, oberer und hinterer bezeichnen. Der vordere Lappen [1]) bildet die vordere Spitze der Hemisphäre (Fig. 97, 99 *a*). Der die Insel überragende Theil des oberen Lappens, *s* [2]), hat insbesondere den

[1]) *Lobus frontalis.* Stirnlappen. — [2]) *Lobus parietalis.* Scheitellappen. *Lobus temporalis* Chaussier. Die älteren Handbücher ziehen zum Theil den oberen Lappen mit zum vorderen. Nach Gratiolet macht die Centralspalte (s. unten) die Grenze zwischen dem hinteren und vorderen Lappen aus, von denen der letztere in den Scheitel- und Stirnlappen, der Stirnlappen wieder durch den Sulcus olfactorius in die *Lobuli frontalis* und *orbitalis*

Namen *Operculum*, Klappdeckel erhalten [1]). An dem lang gestreckt elliptischen, mit der längeren Axe vor- und abwärts gerichteten hinteren Lappen [2]) mag man eine hintere und vordere Spitze unterscheiden; die hintere ist identisch mit der hinteren Spitze der Hemisphäre und soll als hinterer Lappen, *p* [3]), im engeren Sinne aufgeführt werden; die vordere Spitze, welche ich bisher als Ende des umgeschlagenen oder rückläufigen Theils der Decke beschrieb, führt, soweit sie die hintere Seitenspalte von unten her begrenzt, den Namen des unteren Lappens, *i* [4]). Von dem hinteren

Fig. 101.



Hinterer Lappen des Grosshirns von innen. Die horizontale Occipitalfurche geöffnet, die dünne Wand der Hemisphäre der Länge nach durchschnitten und aus einander gezogen. *Vl'''* das geöffnete hintere Horn des Seitenventrikels. * Plex. choroid.

Lappen trennt an der inneren Fläche eine horizontale Furche, ***Fissura occip. horizontalis*** [5]), welche sich mit dem unteren Ende der verticalen Occipitalfurche unter spitzem Winkel vereinigt, einen keilförmigen Lappen ab, den Zwickel, *Cuneus* Burdach [6]) (Fig. 98. 100). Die Furche erstreckt

---

zerfällt. Nach Bischoff reicht der Vorderlappen bis zur vorderen Centralwindung und gehört diese zum oberen oder Scheitellappen. — [1]) *Operculum lobi superioris.* Dach der Gefässgrube Meckel. — [2]) *Lobus tentoriosphenopetrosus* Barkow. — [3]) *Lobus occipitalis.* Hinterhauptslappen. Zwischenscheitelhirn Huschke. — [4]) *Lobus temporalis.* Schläfelappen. *Lobus sphenoidalis* Arnold. *Lobus temporo-sphenoidalis* Gratiolet. Jensen (Die Furchen und Windungen der menschl. Grosshirnhemisphären. Berlin 1870) bezeichnet als Grenze des hinteren Lappens gegen den unteren eine Einkerbung des unteren Randes der Hemisphäre, auf welche eine schräg vor-abwärts verlaufende, die dem Rande parallelen Furchen kreuzende Furche stösst. — [5]) *Fissura hippocampi* Gratiolet. *Fissura occipitalis post. s. horizontalis* R. Wagner. *Fissura calcarina* Turner. — [6]) *Lobulus interparietalis sup.* Huschke. Die Spitze des Zwickels ist Huschke's *Lobulus lingualis*, Zungenwulst. *Pli supérieur de passage* Gratiolet. Erste Occipitalwindung R. Wagner. *Lobulus occipitalis* Turner. *Lobus falciformis post. s. minor* Barkow (Barkow's *Lobus falcif. ant. s. maj.* ist der vor der Occipitalfurche gelegene Theil der Hemisphäre).

sich bis zum hinteren Rande der Hemisphäre; sie ist, wiewohl der Occipitalfurche an Tiefe gleich, doch an ihrem Eingang kaum breiter, als die seichten Furchen, die die benachbarten Wülste trennen. Am Eingang ist sie gerade oder geschlängelt; der Grund derselben ist regelmässig gerade und treibt die nach dieser Seite nur 3 mm mächtige mediale Wand des hinteren Horns des Seitenventrikels (vgl. Fig. 101) vor sich her in Form des Wulstes, welcher oben (S. 167) als Vogelklaue beschrieben wurde.

Züge der Randwülste.

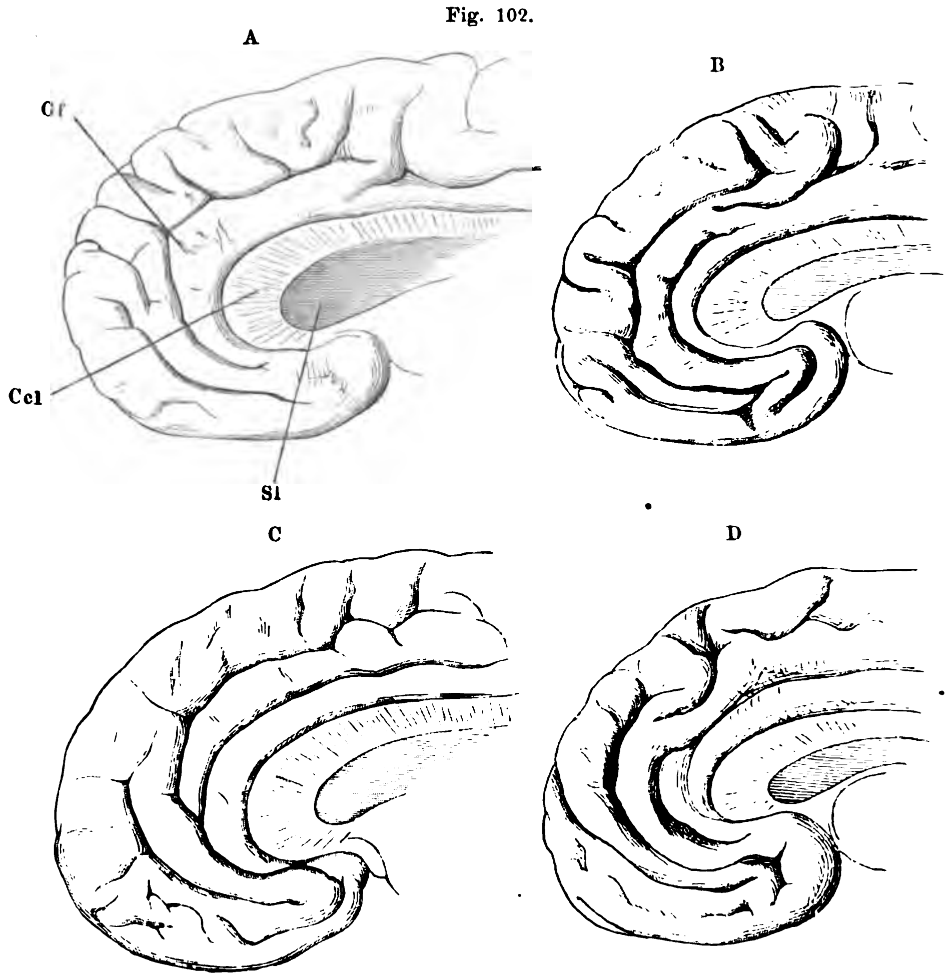
Ich habe erwähnt, dass die Trennung der Lappen zum Theil eine künstliche ist; aber nicht nur an den Regionen der Gehirnoberfläche, an welchen sie ununterbrochen in einander übergehen, sondern auch im Grunde der Furchen, durch die sie sich von einander scheiden, setzen sich die Randwülste von Einem Lappen auf den anderen fort. Eine Benennung der Randwülste nach den Lappen, die sie einnehmen, mag daher zu Ortsbestimmungen dienen, sagt aber über ihren Verlauf und Zusammenhang nichts aus. Bei näherer Betrachtung fällt ebenso sehr die Asymmetrie der Windungen selbst an den beiden Hemisphären Eines Gehirns, wie die Beständigkeit gewisser Züge ins Auge. Im Allgemeinen sind die Randwülste der vorderen und hinteren Spitze der Hemisphären schmaler als die übrigen. Ihre Breite beträgt dort 5 bis 8, hier 8 bis 12 mm. In den Windungen der planen und des grössten Theils der gewölbten Fläche der Hemisphären herrscht die horizontale Richtung vor; eine mehr verticale Richtung haben, wie erwähnt, die Windungen der Insel und ferner die mittleren Windungen der lateralen Fläche des oberen Lappens. Die Tiefe der Furchen steht in einem gewissen Verhältniss zur Breite der Wülste; doch kommen überall, neben eigentlichen zusammenhängenden Furchen von 10 bis 25 mm Tiefe, und abgesehen von einfachen, die Windungen kreuzenden Arterienspuren, isolirte, oberflächlichere, kürzere und längere Einschnitte oder Eindrücke von geradem oder gekrümmtem Verlauf, auch dreiseitige Grübchen vor, die sich wie in Bildung begriffene Furchen ausnehmen. Und in der That vermitteln sie den Uebergang von windungsarmen zu windungsreichen Gehirnen. Von dem Grunde vieler und namentlich der tieferen Furchen erheben sich versteckte, niedere Wülste [1]).

Die Furchen nehmen Fortsätze der Gefässhaut auf und beherbergen, der Oberfläche zunächst, meist einen stärkeren Venenzweig. Man mag nun annehmen, dass die Gefässverästelungen den Verlauf der Furchen bestimmen oder dass sie den durch irgend welche andere Momente bestimmten Furchen folgen, immer hat die Furchenbildung den Zweck und Erfolg, die Oberfläche der Hemisphären zu Gunsten der Blutzufuhr und der Ausbreitung der Rindenschichte zu vergrössern. Demnach deutet eine bestimmte Richtung der Furchen und Windungen auf die Richtung, nach welcher die oberflächlichen Schichten sich auszudehnen streben und durch den Widerstand, sei es der weissen Substanz oder des Schädels, sich auszudehnen verhindert werden. Horizontale Windungen müssen entstehen durch Hemmung des Wachsthums in verticaler Richtung, verticale Windungen durch Hemmung in sagittaler Richtung. Je grösserem Widerstande die Tendenz zur Ausdehnung begegnet, einen um so steiler geschlängelten

[1]) Heschl, Wiener med. Wochenschr. 1877. Nr. 41.

Verlauf werden die Windungen annehmen. Ferner aber lehrt ebenso die Entwickelungsgeschichte [1]), wie die Vergleichung der am erwachsenen Gehirn neben einander befindlichen Entwickelungsstufen der Randwülste, dass die Anfänge der Furchen gesonderte, kurze und seichte Einbiegungen der Oberfläche sind; indem sie sich vertiefen und zugleich einander entgegenwachsen, kann es nicht anders sein, als dass sie in mannigfaltiger Weise, unter verschiedenen Winkeln auf einander treffen. So lässt sich die im Ganzen

Fig. 102.



Verschiedene Formen von Windungen der medialen Fläche des vorderen Lappens. *Ccl* Corp. callos. *Sl* Sept. lucidum.

gesetzmässige und doch im Einzelnen zufällige Gestalt der Randwülste verstehen.

Die Hauptrichtung der Randwülste des ringförmigen Lappens ist eine der Cirkeltour, die dieser Lappen beschreibt, concentrische. So erscheint

[1]) Vgl. Bischoff, die Grosshirnwindungen des Menschen. München 1868.

sie an dem Randwulste, der die Seitenspalten begrenzt, allerdings mit den durch die Knickung des Randes bedingten Modificationen, ferner an der medialen Fläche des vorderen und des oberen und an der medialen und äusseren Fläche des unteren Lappens. An der medialen Fläche des vorderen Lappens beträgt die Zahl der concentrischen Wülste 3 bis 5, und diese Stelle (Fig. 102) ist wegen des einfachen Verlaufs der Furchen besonders geeignet, um den Process, durch den die Randwülste sich vermehren, zu verfolgen. Beim Uebergang auf die mediale Fläche des oberen Lappens fliessen die Randwülste des vorderen, so viele ihrer sein mögen, früher oder später in zwei zusammen, von denen der untere (*Gyrus fornicatus*) sich genau an den Balken anschliesst, indess der obere (*Gyrus marginalis* Turner[1]) durch Furchen, welche senkrecht oder schräg von der die beiden Randwülste trennenden Furche[2]) aufsteigen, in steilen Schlängelungen zu verlaufen scheint (Fig. 98. 100).

An dem unteren Lappen des Grosshirns lassen sich in der Regel zwischen der hinteren Seitenfurche und dem medialen Eingang des unteren Horns vier den Rändern parallele Furchen erkennen, die den Lappen in fünf Randwülste abtheilen, drei der lateralen, zwei der medialen Fläche. Sie sind am einfachsten als äussere und innere Randwülste des Unterlappens zu bezeichnen, die äusseren als oberer, mittlerer und unterer[3]); der obere Randwulst der inneren Fläche bildet die Fortsetzung des Randwulstes, der den Balken bedeckt, des Gyrus fornicatus, wird aber unter dem besonderen Namen des *Gyrus hippocampi* beschrieben. Minder augenfällig spricht sich der concentrische Verlauf in den Windungen der unteren, auf der Decke der Orbita und auf der Siebplatte ruhenden Fläche des vorderen Lappens

---

[1]) *Processus striarum longitudinalium* Rolando (Memorie della accademia delle scienze di Torino. XXXV, 203). Burdach fasst die Randwülste der medialen Fläche des vorderen und oberen Lappens unter dem Namen der peripherischen Randwülste des Balkens oder der Zwinge zusammen und zählt deren drei, einen centralen (*Gyrus fornicatus*), mittleren und peripherischen. Barkow unterscheidet einen *Tractus supracallosus sup.* und *inf.* Turner betrachtet den oberen Randwulst der medialen Fläche des oberen Lappens als Fortsetzung des Wulstes, der an der medialen Seite des Sulcus olfactorius verläuft und bezeichnet ihn in seiner ganzen Länge als *Gyrus marginalis*. Bei Bischoff heisst die Windung, ebenfalls vom Ursprung am Tuber olfactorium an, Innenfläche des ersten Stirnwindungszuges. — [2]) *Grand sillon du lobe fronto-pariétal* Gratiolet. *Sulcus supracallosus sup.* Burdach *Fissura calloso-marginalis* Huxley. Primärfurche des Zwingenwulstes Reichert. — [3]) *Gyri fasciculi arcuati* Reil. *Gyrus anguiformis post. inf.* mit dessen Supplement Valentin. Obere, mittlere und untere Schläfewindung Huschke. *Pli marginal inférieur, pli temporal moyen et inférieur* Gratiolet. R. Wagner adoptirt Huschke's Nomenclatur; in einer späteren Uebersicht (Ztschr. für rat. Med. 3. R. XX. 182) fügt er die medialen Randwülste des Unterlappens als vierte und fünfte Temporalwindung (die fünfte synonym dem *Gyrus fornicatus*) hinzu. Auch Turner und Bischoff zählen die Temporalwindungen (Temporo-Sphenoidalwindungen T.) von der hinteren Seitenspalte an über den unteren Rand des Unterlappens nach innen, vereinigen aber die untere laterale und die untere mediale Windung zu einer unteren oder dritten, wonach der *Gyrus fornicatus* zur vierten wird. Die Furche zwischen der ersten und zweiten lateralen Windung ist Gratiolet's *Scissure parallèle* (*Sulcus temporalis medius* Pansch. *S. antero-temporalis* Huxley); die Furche zwischen den beiden medialen Windungen ist Huxley's *Fissura collateralis*. Bei Bischoff heissen die drei Furchen, die die vier Randwülste trennen, *temporalis sup. s. parallela*, *temporalis media s. parallela secunda* und *temporalis inf.* s. *collateralis*. Huschke belegt eine Windung zwischen der unteren Schläfenwindung und dem *Gyrus fornicatus* mit dem Namen *Lobulus fusiformis*, Spindelwulst.

aus. Zwar ist die tiefe Furche, *Sulcus olfactorius* [1]), in welcher der N. olfactorius liegt, zwischen zwei, dem medialen Rande des Lappens parallelen Randwülsten eingeschlossen, von denen der dem medialen Rande nächste [2]) mit dem untersten Randwulst der medialen Fläche identisch ist, und an den Randwulst, der den Sulcus olfactorius lateralerseits begrenzt, reihen sich zuweilen einige einfache, von dem Tuber olfactorium aus divergirende Windungen [3]). Meistens sind diese aber durch eine ansehnlichere Querfurche [4]) getheilt, so dass es den Anschein gewinnt, als ob die Windungen von der Mitte des Lappens radienförmig vor- und rückwärts ausstrahlten [5]) (Fig. 37) und öfters kommt, bei windungsreichen Gehirnen, am vorderen Rande desselben noch eine Querspalte hinzu. Eine entschiedene Unterbrechung erfährt aber ungefähr in der Mitte der äusseren Fläche der Hemisphäre, zuweilen in der Einen Hemisphäre etwas weiter vorn, als in der anderen, der concentrische Zug der Randwülste durch zwei einander parallele, in weitläufigen Zickzackbiegungen von oben nach unten mit geringer Neigung vorwärts verlaufende, breite Randwülste, die durch ihre Beständigkeit auffallen. Sie haben den Namen Centralwülste, *Gyrus centralis ant.* und *G. c. p.* Huschke [6]), erhalten; die Furche, die sie trennt, heisst Centralspalte, *Sulcus centralis* (Fig. 103 [7]). Meistens schliessen die Centralwülste die Centralspalte vollständig ein; sie vereinigen sich mit ihren oberen Enden noch auf der äusseren oder am oberen Rande der medialen Fläche; oft unterbricht die Schlinge, in welcher die oberen Enden der Centralwindungen zusammenstossen, auf der medialen Hemisphärenfläche in Form eines vierseitigen Läppchens (*Lobulus paracentralis* Betz [8]) den Lauf des Gyrus marginalis. Mit den untern Enden vereinigen sich die Centralwülste

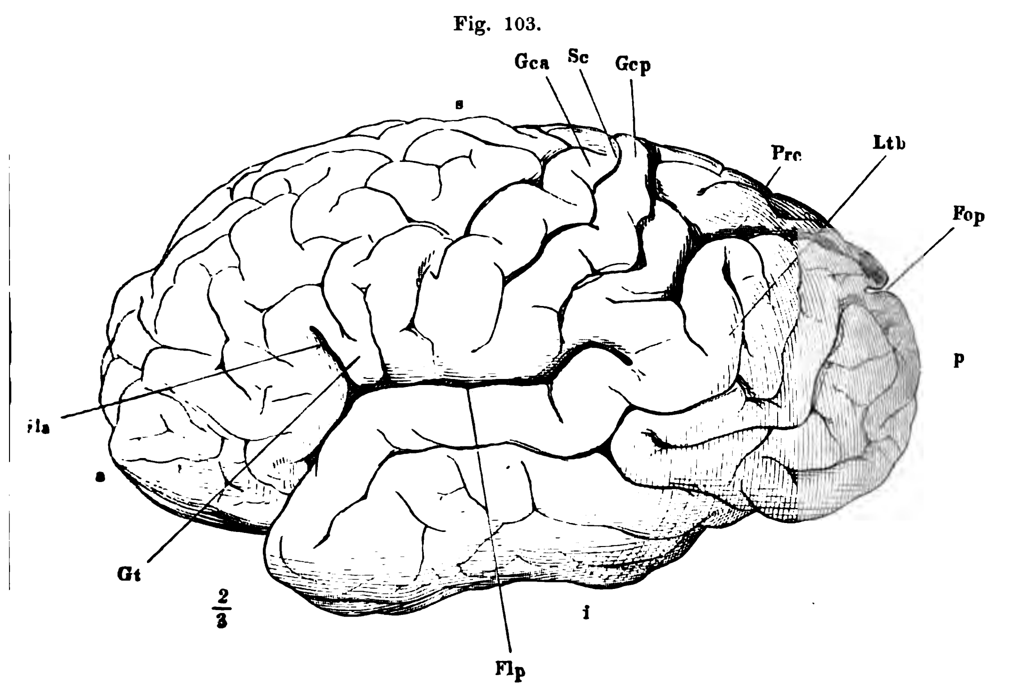
---

1) *Sulcus rectus* Valentin. *Sulcus lobi olfactorii* Gratiolet. — 2) *Gyrus rectus* Valentin. *Tractus ethmoidalis* Barkow. — 3) *Plis orbitaires* Gratiolet. Erste bis dritte Orbitalwindung R. Wagner. Bischoff begreift unter Orbitalwindungen des Stirnlappens die queren Randwülste dieser Gegend und zieht die beiden, den Sulcus olfactorius einfassenden, sowie den die vordere Seitenfurche begrenzenden Randwulst zu den Frontalwindungen, in die sie in der That aufwärts übergehen. — 4) *Sulcus cruciatus* Rolando. *Sulcus triradiatus* Turner. *Sulcus transversus* Weisbach (Wiener med. Jahrb. XIX, 88). — 5) *Gyri cruciati* Valentin. Weisbach zählt drei, durch zwei Furchen geschiedene sagittale Windungen, welche von der Querfurche ausgehen, aber häufig mit einander verbunden oder unterbrochen sind. — 6) Erster und zweiter *Pli ascendant* Gratiolet. *Circonvolution transverse pariétale antér.* und *circonv. transv. medio-pariétale* Foville. *Tractus parietalis ant.* und *medius* Barkow. Pansch zieht die vordere Centralwindung zu den Frontalwindungen und Turner nennt sie aufsteigende Frontal-, die hintere Centralwindung aufsteigende Parietalwindung. Von den Furchen, die die Centralwülste nach vorn und hinten begrenzen, betrachtet Turner die vordere als aufsteigenden Schenkel der Seitenfurche; die hintere nennt er Interparietalfurche. Barkow führt die vordere als *Sulcus parietofrontalis*, die hintere als *Sulcus parietalis medius* auf. Sein *Sulcus pariet. post.*, der zuweilen in einen *S. p. p. sup.* und *inf.* zerfällt, häufig fehlt und sich gewöhnlich auf die obere Hälfte der Hemisphäre beschränkt, begrenzt einen, dem hinteren Parietalwulst parallelen Lappen, *Tract. parietalis post.* In der Verleihung von Namen, nicht nur an die einzelnen Windungen, sondern auch an die dieselben trennenden Furchen und verbindenden Brücken, ist Niemand weiter gegangen, als Barkow. Ich vermag nicht, ihm in diese Details zu folgen und verweise auf seine comparative Morphologie. Bd. III. Breslau 1867. S. 33 u. ff. — 7) Rolando'sche Spalte Leuret. *Scissura perpendicularis* Gratiolet. *Fissura transversa ant.* Pansch. *Sulcus parietalis ant.* Barkow. — 8) Medicin. Centralbl. 1874. Nro. 37. 38.



dicht über der Seitenspalte, öfters in einiger Entfernung über derselben oder auch erst an der inneren Fläche des Operculum, dessen Randwülste stets die nämliche, aufwärts divergirende Anordnung haben, wie die der

Fig. 103.



Linke Grosshirnhemisphäre, Profil. *a*, *s*, *p*, *i* Vorderer, oberer, hinterer, unterer Lappen. *Fla*, *Flp* Fissura lateralis ant. und post. *Fop* Fissura occip. perpendic. *Gt* Gyrus transitivus. *Prc* Praecuneus. *Ltb* Lobulus tuberis.

Insel. Zuweilen wendet sich aber der Eine oder andere Centralwulst am oberen oder unteren Ende oder schon in der Mitte von der Centralspalte ab, um in horizontaler Richtung weiter zu gehen, und es kann geschehen, dass sie dadurch, sowie an windungsreichen Gehirnen durch secundäre Einschnitte oder Kräuselung, einer flüchtigen Beobachtung entgehen. Beim Fötus sind die Furchen, welche die Centralwülste begrenzen, früher angedeutet, als alle übrigen und dies macht es erklärlich, wie die concentrischen Wülste sich an denselben brechen. Der Uebergang in die letzteren erfolgt rascher gegen die vordere Spitze der Hemisphäre, als gegen die hintere. Die Windungen vor dem vorderen Centralwulst lassen sich auf drei, dem oberen Rande parallele, mehr oder minder geschlängelte Züge, Frontalwindungen, *Gyri frontales*[1]), zurückführen, von denen der oberste die

[1]) Urwindungen Huschke. Gratiolet und Huschke zählen von unten nach oben, R. Wagner und Bischoff von oben nach unten. Durch Theilung der obersten Frontalwindung entsteht zuweilen eine vierte. Die untere Frontalwindung heisst bei Gratiolet auch die surciliäre.

äussere Fläche des medialen concentrischen Randwulstes darstellt, und nur am unteren Rande des vorderen Lappens schliessen sich zwei oder drei kurze, verticale Randwülste, *Gyrus transitivus*, Uebergangswindung Huschke, an den Centralwulst an (Fig. 103). Nach hinten vom hinteren Centralwulst aber macht sich die durch Centralwülste veranlasste Störung vorzugsweise in der oberen Fläche der Hemisphäre bemerklich und hier sind einfachere und complicirtere Formen zu unterscheiden. Die einfachen kommen vor, wenn die hintere Seitenfurche dicht hinter dem hinteren Centralwulste endet. Dann geht aus dem unteren Ende des hinteren Centralwulstes der Wulst hervor, der die hintere Seitenfurche abschliesst und abwärts in den oberen Randwulst des Unterlappens umbiegt, und an den verticalen Theil dieses Wulstes reihen sich auch hinten noch einige verticale Züge selbstständig oder als steile Schlängelungen einer einzigen Windung an. Sie bilden mit dem die hintere Seitenfurche abschliessenden Randwulste ein viereckiges Läppchen, aus dessen unterem Rande der mittlere Randwulst der äusseren Fläche des Unterlappens hervorgeht. Den Raum, der oberhalb dieses Läppchens zwischen der oberen Hälfte des hinteren Centralwulstes und der verticalen Occipitalfurche übrig bleibt, nehmen unregelmässige Windungen ein, welche in ihrer Gesammtheit ein dreieckiges, mit der Spitze vor- und abwärts gekehrtes Läppchen zusammensetzen. Man kann mit Huschke das letztere *Praecuneus*, Vorzwickel[1]), das vierseitige Läppchen, nach seiner Lage, *Lobulus tuberis*, Scheitelhöckerläppchen[2]), nennen. Reicht die hintere Seitenfurche weit über den hinteren Centralwulst hinaus, so verlängert sich, wie in Huschke's Abbildungen, der Lobulus tuberis in den Winkel, den der Centralwulst mit der Seitenfurche bildet; er ist vorn von verticalen, dem Centralwulst mehr oder minder parallelen Wülsten durchzogen und sein Verhältniss zur Seitenfurche verwischt sich. Je nachdem die Zahl der Randwülste des Lobulus tuberis grösser oder geringer ist, überlassen sie ein kleineres oder grösseres Gebiet den horizontalen Windungen, die sich um die Spitze des hinteren Lappens auf dessen innere und untere Fläche begeben. Doch verlieren auch diese häufig durch secundäre Furchen ihr charakteristisches Gepräge und auf der unteren Fläche des hinteren Lappens herrschen ebenso oft quere, als longitudinale Züge vor[3]).

---

[1]) *Lobulus parietalis sup.* Huschke. *Lobule du 2. pli ascendant* Gratiolet. *Gyrus angularis* und *Lobulus supramarginalis* Turner. Unter dem *Lob. supramarg.* im Besonderen versteht Turner die zwischen dem hinteren Centralwulst und der hinteren Seitenspalte gelegenen Windungen. — [2]) *Lobule du pli marginal supérieur* und *Lobule quadrilatère* (die entsprechende mediale Fläche Gratiolet). *Lobulus postero-parietalis* und *quadrilateralis* Turner. — [3]) Die Unbeständigkeit der Windungen dieses Theils der Hemisphäre spiegelt sich in dem Mangel an Uebereinstimmung in der Eintheilung und Benennung derselben. Valentin beschreibt die hintere Centralwindung mit der zunächst dahinter gelegenen als *Gyrus anguiformis medius* (die vordere Centralwindung heisst bei ihm *Gyrus divisus*). Huschke, der in den Randwülsten des Hinter- und Unterlappens die hinteren Hälften der durch die Centralwindungen zersprengten Urwindungen erkennt, deutet die unregelmässigen Windungen des hinteren Theils des oberen und des hinteren Lappens als Anfänge der drei Schläfenwindungen, Anfänge, die wegen ihrer zahlreichen Schlängelungen nicht sowohl Inseln als Läppchen bilden. Läppchen dieser Art sind der Praecuneus und der Lobulus tuberis. Die zunächst nach hinten von dem letzteren gelegenen Windungen vereinigt



Ich habe wiederholt erwähnt, dass die typische Richtung der Randwülste in dem Maasse an Deutlichkeit verliert, als die Kräuselung derselben und die Zahl der secundären Furchen zunimmt. Aus diesem Grunde hat man, um die Norm zu ermitteln, sich an niedere Entwickelungsstufen, an das Gehirn des Embryo und der dem Menschen zunächst stehenden Säugethiere gewandt. (Vergl. Huschke, Schädel, Hirn und Seele. Jena 1854. Gratiolet, Mém. sur les plix cérébraux de l'homme et des primates. Paris 1854. R. Wagner, Vorstudien zu einer wissenschaftlichen Morphologie und Physiologie des menschlichen Gehirns als Seelenorgan. Göttingen 1862. Pansch, De sulcis et gyris in cerebris simiarum et hominum? Kiliae 1866. Archiv für Anthropologie III, 227. Med. Centralblatt 1875. Nro. 38. 1877. Nro. 36. Bischoff, a. a. O. Ecker. a. a. O. Archiv für Anthropologie III, 201. Wernicke, Archiv für Psychiatrie VI, 298. Meynert, Die Windungen der convexen Oberfläche des Vorderhirns bei Menschen, Affen und Raubthieren. Berlin 1877). Die beständigsten Furchen, wie die den Cuneus begrenzenden und die Centralfurche, sind es auch, die sich am Fötusgehirn zuerst markiren und die Tiefe der Furchen des erwachsenen Gehirns entspricht der Reihenfolge, in welcher sie auftreten (Pansch). Doch ist auch die Reihenfolge nicht in allen Fällen dieselbe. Beim Erwachsenen kommen bezüglich der Zahl und des Verlaufs der Furchen und Windungen weitgreifende individuelle Verschiedenheiten vor, zu deren Illustrirung die Copien der Profilansicht des Gehirns eines 29jährigen Deutschen (Huschke) (Fig. 104 *A*) und des Gauss'schen Gehirns (R. Wagner) (*B*) dienen sollen. Der Reichthum an Windungen steht zunächst, wie Maudsley (Die Physiologie und Pathol. der Seele. A. d. E. Würzburg 1870. S. 48) hervorhob, in Beziehung zur Masse des Gehirns. Denn da das Volumen in

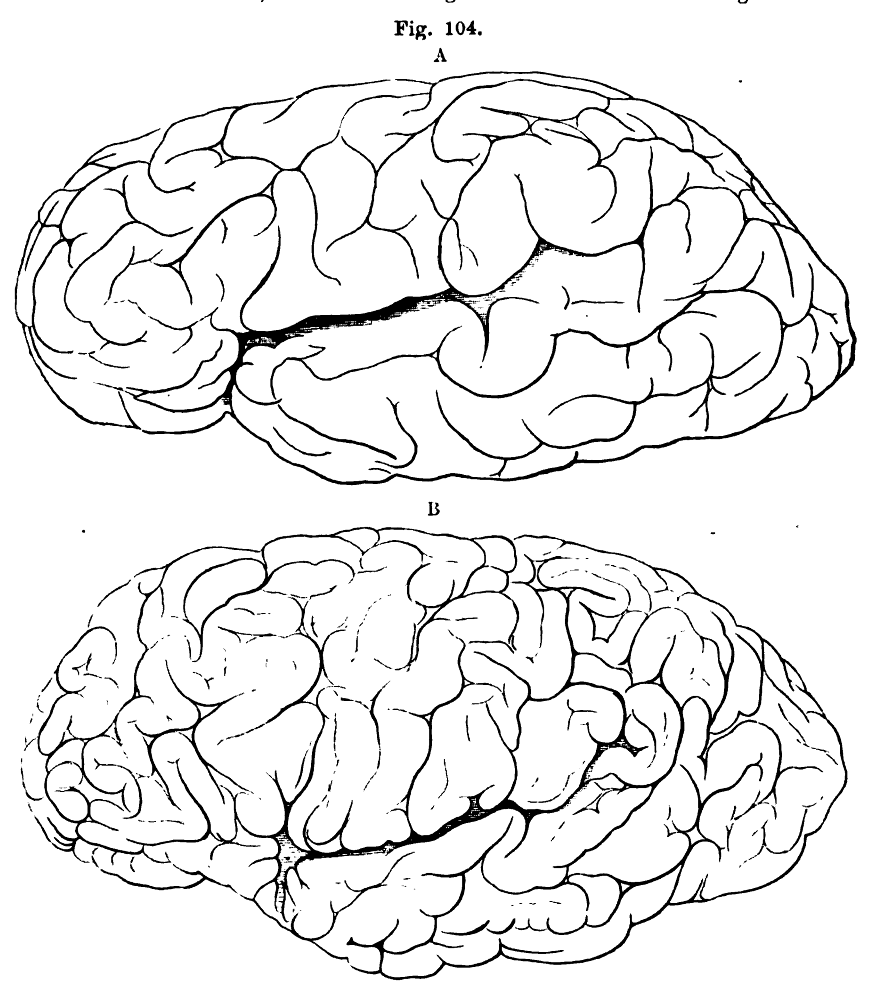
---

Huschke zum *Lobulus parietalis ext.* (*post.*), die obere Fläche des hinteren Lappens bezeichnet er als *Lobulus interparietalis externus*, die äussere und untere Fläche desselben als *Lobulus interparietalis inferior.* Aus den *Lobuli parietalis* und *interparietalis ext.* leitet er die mittlere Schläfenwindung ab. Gratiolet zerfällt den Hinterlappen in drei (den 2. bis 4.) *plis de passage* und drei Occipitalwindungen; jene nehmen, von oben nach unten gezählt, die äussere Fläche zunächst dem Unterlappen, diese ebenso die hintere Spitze des Hinterlappens ein. Einen aus der Furche zwischen der ersten und zweiten Schläfenwindung rückwärts emporsteigenden, übrigens unbeständigen Randwulst bezeichnet Gratiolet als *pli courbe*. R. Wagner's erste und dritte Scheitellappenwindung, *Gyrus parietalis sup.* und *inf.*, sind identisch mit dem Praecuneus und Lobulus tuberis Huschke's; seine mittlere Scheitellappenwindung umfasst Randwülste, die sich zwischen den hinteren aus einander weichenden Windungen dieser Läppchen einschieben und Gratiolet's *pli courbe* entsprechen sollen. Von den vier Hinterhauptswindungen Wagner's ist die erste der Cuneus, die zweite begreift Gratiolet's zweiten bis vierten *pli de passage*, die dritte desselben Autors drei Occipitalwindungen, die vierte scheint identisch mit Huschke's Lobulus fusiformis; als eine Gruppe von zwei bis drei Windungen, auf die auch der Name Unterzwickel, *Subcuneus*, passe, liegt sie vor der dritten Occipitalwindung an der Unterfläche des hinteren Lappens und geht nach vorn unmittelbar in das Ende des Gyrus fornicatus über. Pansch bildet aus der oberen Hälfte des hinteren Centralwulstes und dem Vorzwickel nebst einem Theil von Wagner's zweiter und auch dritter Parietalwindung einen *Gyrus parietalis sup.*, aus der unteren Hälfte des hinteren Centralwulstes und dem Reste der Parietalwindungen einen *Gyrus parietalis inf.*; bezüglich der Occipitalwindungen erklärt er sich mit Wagner und Gratiolet einverstanden, obgleich, wie aus dem Vorhergehenden erhellt, die Occipitalwindungen dieser beiden Autoren ganz verschiedene Bedeutung haben. Bischoff zählt fünf Scheitelbogenwindungen und zwei Occipitalwindungen auf. Die beiden letzteren, eine laterale und mediale, beschränken sich auf die untere Fläche des Hinterlappens und gehen, jene in die untere Temporalwindung, diese in den Gyrus hippocampi über. Von den Scheitelbogenwindungen entspricht die erstere oder vordere dem über der Seitenfurche, die zweite oder mittlere dem hinter derselben gelegenen Theil des Lobulus tuberis; die dritte oder hintere erklärt Bischoff für identisch mit Gratiolet's drittem und viertem *pli de passage*; die vierte oder innere obere gehört dem oberen Rande des Vorzwickels an und die fünfte oder innere untere ist die durch die verticale und horizontale Occipitalfurche eingeschlossene Spitze des Zwickels.



einem grösseren Verhältnisse wächst, als die Oberfläche, so muss, um die Function der Oberfläche, wenn sie auch nur in der Blutzufuhr besteht, dem Volumen entsprechend zu steigern, die Flächenausdehnung, d. h. die Faltung der Oberfläche mit dem Volumen zunehmen, wenn ein mächtiges Gehirn nicht schlechter gestellt sein

Fig. 104.



soll, als ein schmächtiges. Wie das von den niedern zu den höhern Thieren und zum Menschen steigende Gewicht des Grosshirns, so macht auch die Vergrösserung seiner Oberfläche eine Beziehung zwischen Windungsreichthum und Intelligenz wahrscheinlich. Ob aber innerhalb der menschlichen Gattung die Schärfe des Verstandes oder die Intensität und Mannichfaltigkeit besonderer Naturanlagen proportional sei der Zahl oder, was dasselbe ist, dem Flächeninhalt der Randwülste, darüber zu entscheiden, reicht das Beobachtungsmaterial noch nicht aus. Es finden sich einerseits in anatomischen Sammlungen anonyme Gehirne von grossem Windungsreichthum, die man nicht sämmtlich von verkommenen Genies herzuleiten befugt ist, und ebenso voreilig wäre es, wollte man zur Zeit die Rechtmässigkeit der Stellung, die ein Gelehrter im Leben einnahm, nach dem Resultat der Section seines Gehirns beurtheilen. Wahrscheinlich wird es sich mit dem Flächeninhalte verhalten, wie mit dem Gewichte, dass nämlich die extremen Grössen Schlüsse auf

die Function gestatten, die mässigeren Schwankungen aber wegen der Anzahl zusammenwirkender und einander compensirender Factoren unberechenbar werden.

Damit wäre eine Beziehung der Zahl der Windungen zur Intensität der Geistesthätigkeit im Allgemeinen zugestanden. Es giebt eine wohlbegründete Thatsache, welche einem besonderen Geistesvermögen einen bestimmt localisirten Sitz in Randwülsten anzuweisen scheint, das Zusammentreffen der Sprachstörung mit Degeneration der Randwülste der linksseitigen Insel und der an ihren vorderen Rand grenzenden Windungen des oberen Lappens. An diese Thatsache schliessen sich physiologische Versuche, deren Tendenz dahin geht, Bewegungscentren anderer Art in andern Windungen der Hemisphäre nachzuweisen. Ich werde derselben an einer späteren Stelle gedenken, möchte aber schon hier dem voreiligen Schluss begegnen, der den Zellen der Rindensubstanz die specifischen psychischen Kräfte zuschreibt. Der Erfolg der Degeneration und selbst der Reizung könnte derselbe sein, wenn den fraglichen Randwülsten nur ein Einfluss auf die Ernährung der darunter befindlichen weissen oder grauen Masse zukäme, und nach dem, was ich in der Einleitung über die Bedeutung der grauen Substanz und oben (S. 177) über den Zweck der Furchen bemerkte, ist es nicht einmal gewiss, ob die Vermehrung der Fortsätze der Gefässhaut nicht erst die Folge der durch die Thätigkeit des Organs gesteigerten Blutzufuhr ist.

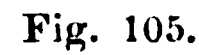
Gyrus fornicat. u. Gyrus hippocampi.

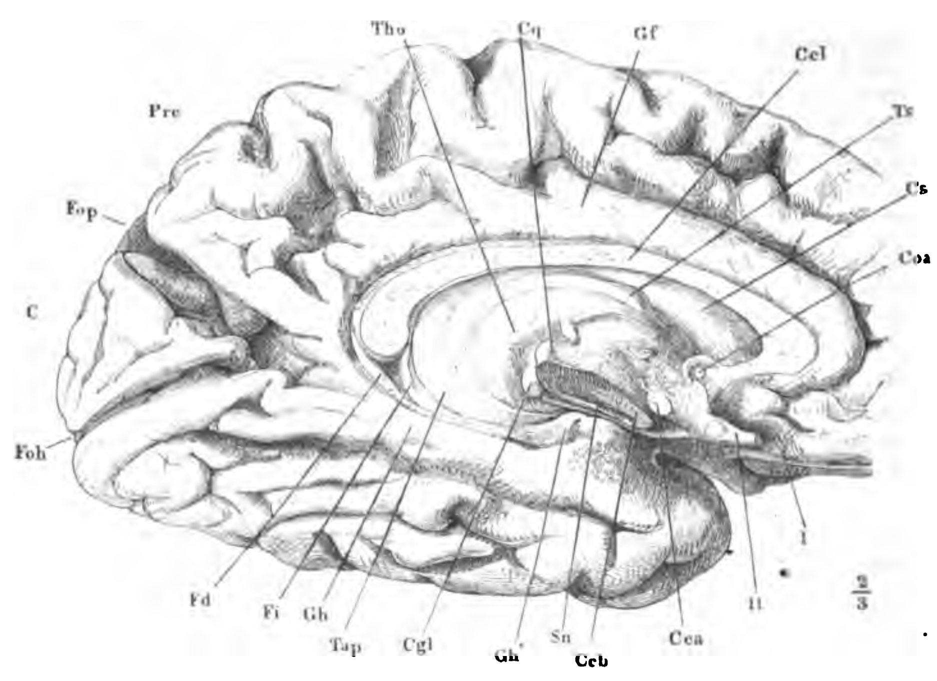
Unter den erwähnten Randwülsten zeichnet sich derjenige, der mit dem Thalamus die in das Unterhorn führende Spalte begrenzt, durch eine eigenthümliche und complicirte Bildung, sowie durch eine stellenweise von den übrigen Randwülsten abweichende Farbe aus. Er ist die unmittelbare Fortsetzung einer Windung, die an der medialen Fläche des Vorderlappens unter dem Schnabel des Balkens entsteht, den Balken längs dessen Knie und Körper bis zum Splenium begleitet und um den Rand des letzteren nach unten umbiegt. Die ganze fast ringförmige Windung wird *Gyrus fornicatus* Arnold[1]), der untere Theil derselben wird *Gyrus hippocampi*[2]) genannt. Sie erstreckt sich über den Tractus opticus hinaus und endet mit einer hakenförmigen Umbiegung, *Uncus*[3]), dergestalt, dass die Convexität derselben den Anfang der Seitenspalte von hinten her begrenzt, der aufwärts umgeschlagene Schenkel des Hakens sich dicht auf den unteren Schenkel anlegt, den er medianwärts überragt. Der mediale Rand des oberen Schenkels des Hakens ist frei, ebenso die hintere Spitze desselben, welche abgerundet und abgeplattet dem lateralen Corpus geniculatum ungefähr gegenüber liegt (Fig. 105) und auf die später zu beschreibende Weise das Ende des Fornix aufnimmt. Dem Tractus opticus entlang ist der obere Schenkel des Hakens an die untere Fläche der Hemisphäre angewachsen; die Verbindung erfolgt zunächst seiner Spitze durch ein dünnes, niedriges Markblatt (Fig. 75. 82*); weiter vorwärts und seitwärts fliesst die Substanz, die den Haken an die untere Fläche der Hemisphäre befestigt, zusammen mit derjenigen, durch welche die Spitze des unteren Lappens hinter der Substantia perforata antica angeheftet und das Unterhorn des

---

[1]) *Fornix periphericus* Arnold. *Circumvolutio cristata* Rolando. *Circonvolution de l'ourlet* Foville. *Grande circonvolution du corps calleux* Cruv. *Gyrus supracallosus inf.* Barkow. Bogenwulst. Den oberen Theil des *Gyrus fornicatus* beschrieb Burdach als *Gyrus cinguli*, Zwingenwulst, *Cingulum s. Cingula.* — [2]) *Gyrus hippocampi s. Subiculum cornu Ammonis* Burdach. *Gyrus substantiae albae reticularis* Valentin. *Gyrus uncinatus* Huxley. *Pli temporal supérieur int.* Gratiolet. *Gyrus occipitotemporalis medialis* Pansch. — [3]) Hakenganglion Burdach.

Seitenventrikels vorwärts abgeschlossen wird (Fig. 37). Was die Farbe des Gyrus fornicatus betrifft, so geht von der Stelle an, wo er sich um das Splenium des Balkens herumschlägt, bis zum Haken das Grau der unteren Fläche gegen den medialen Rand allmälig in Weiss über und einen ganz


Fig. 105.



Hinterer Theil der linken Hemisphäre, mediale Fläche. Septum lucidum entfernt, Grosshirnschenkel (*Ccb*) dicht am Thalamus abgeschnitten. *Coa* Commiss. ant. *Cs* C. striat. *Ts* Tuberc. sup. des Thalamus. *Ccl* C. callos. *Gf* Gyrus fornic. *Cq* C. quadrig. *Tho* Thalamus. *Prc* Praecuneus. *Fop*, *Foh* Fissura occip. perpend. und horizont. *C* Cuneus. *Fd* Fascia dentata. *Fi* Fimbria. *Gh* Gyrus hippocampi. *Gh'* Haken desselben. *Tap* Tapetum. *Cgl* C. genic. lat. *Sn* Substantia nigra. *Cca* C. candic. *II* N. opt. *I* N. olfactorius.

eigenthümlichen Wechsel von grauer und weisser Substanz, kleine weisse Kreise von schmalen netzförmigen grauen Streifen geschieden, zeigt die untere Fläche des unteren Schenkels des Hakens. Dies ist die ***Substantia reticularis alba*** Arnold (Fig. 37. 89. 105).

Nur im vorderen Theil seines Verlaufs pflegt sich der Gyrus fornicatus selbstständig zu erhalten. Ueber dem hinteren Theil des Balkens geht er Verbindungen mit dem Praecuneus ein, bald durch einen Wulst, der aus dem oberen Rande des Gyrus fornicatus entspringt und nach einigen Krümmungen wieder zurückkehrt, bald in der Weise, dass er an Höhe zunimmt und von verticalen Furchen durchzogen oder selbst zu einem Läppchen mit eng wellenförmigen Windungen ausgedehnt wird, welches zwischen den Randwülsten des Praecuneus aufwärts ragt.



Dem Splenium des Balkens gegenüber nimmt der Gyrus fornicatus die Spitze des Cuneus auf (Fig. 105), oberflächlich oder in der Tiefe; im letzteren Fall schlagen die Wülste des Praecuneus und der unteren Fläche des Cuneus über der Spitze des letzteren zusammen. Unterhalb des Splenium gehen in den unteren Rand des Gyrus fornicatus, meistens in eine Spitze vereinigt, zwei bis drei geschlängelte Randwülste der unteren Fläche des Hinterlappens über. Von da an bleibt der Gyrus fornicatus entweder durch eine bis zur Spitze des Unterlappens reichende Furche von den be-

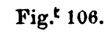
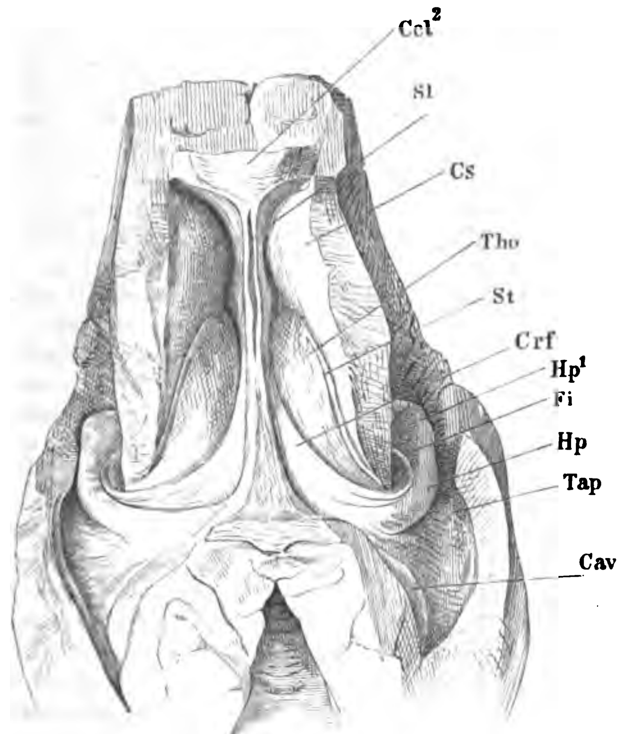


Fig.t 106.



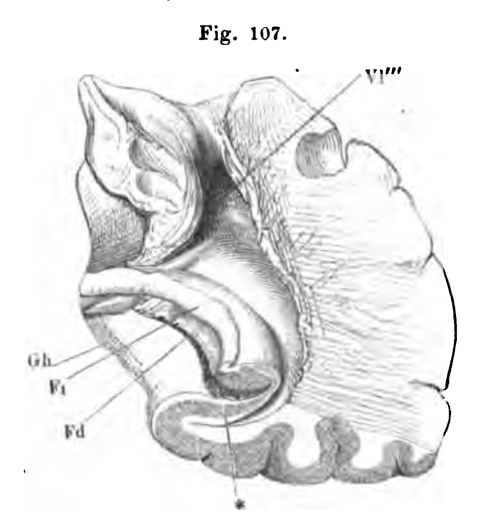
Seitenventrikel mit dem unteren und hinteren Horn, durch Abtragung des Balkens geöffnet. *Ccl*² Knie des Balkens. *Sl* Sept. lucid. *Cs* Corp. striat. *Tho* Thalamus. *St* Stria terminalis. *Crf* Crus fornicis. *Hp* Hippocampus. *Fi* Fimbria. *Tap* Tapetum. *Cav* Calcar avis.

nachbarten Randwülsten geschieden oder er verbindet sich mit ihnen durch quere Brücken oder er theilt sich selbst gegen die Spitze des Unterlappens. Der Haken ist an seinem convexen Rande meist nur durch seichte Furchen gegen die Randwülste der Spitze des unteren Lappens abgesetzt.

So veränderlich die Beziehungen des Gyrus fornicatus zu den an seiner lateralen Seite gelegenen Randwülsten sind, so constant ist sein Verhalten am freien, medialen Rande. Es ist aber eine Täuschung, wenn die stumpfe Kante des Gyrus fornicatus und insbesondere des Gyrus hippocampi, die mit dem Thalamus den spaltförmigen Eingang in das Unterhorn begrenzt,

als Rand der genannten Windung erscheint. Der eigentliche, scharfe, nur von weisser Substanz gebildete Rand derselben liegt im Boden des Unterhorns; er wird sichtbar, wenn man das Unterhorn von oben oder von aussen öffnet (Fig. 106); einen richtigen Einblick in die Structur der Windung gewährt aber nur der Frontalschnitt derselben (Fig. 107). Er zeigt, dass vom Gyrus hippocampi in seiner ganzen Länge eine Platte sich erhebt, die sich mit gegen das Lumen des Ventrikels, also lateralwärts gerichteter Convexität umrollt, einen fast vollständigen Hohlcylinder bildend, dessen oberer Rand wieder unter spitzem Winkel lateralwärts umkehrt und zugeschärft frei endet. Soweit sie die Wand des Hohlcylinders darstellt, besteht die gerollte Platte aus drei Schichten, zwei weissen, welche eine graue einschliessen. Die graue (Fig. 107. 111 * [1]) hängt mit der grauen Rinde der Randwülste zusammen. Die weisse Schichte, welche die concave Fläche der grauen bekleidet [2]), ist Fortsetzung der äusseren weissen Schichte des Gyrus hippocampi; die über die convexe Fläche der grauen Schichte ausgebreitete weisse [3]) gehört dem Tapetum an, welches durch die eingerollte graue Schichte in einen Längswulst erhoben ist. Als eine Hervorragung am Boden des Unterhorns wurde dies unter dem Namen des ***Hippocampus*** [4]) beschrieben; der lateralwärts umkehrende freie Rand der eingerollten Platte, der den medialen Rand des Hippocampus säumt, wird ***Fimbria*** (*Hippocampi* [5]) genannt. Sie ist ein rein weisses Markblatt, gebildet aus der Vereinigung der beiden weissen Schichten der gerollten Platte, nachdem ihre graue Schichte an dem Umbeugungswinkel in die Fimbria, d. h. am angehefteten Rande der letzteren, ihr Ende erreicht hat. Die Fimbria nimmt von der vorderen Spitze des Hippocampus nach hinten an Breite zu; sie ruht in ihrer ganzen Länge auf der oberen Fläche des Hippocampus und nur am hinteren Ende trennt sie sich von ihm, um an die untere Fläche des Balkens zu treten und continuirlich in den Schenkel des Fornix überzugehen, so dass also die Fimbria das hintere Ende des Fornix darstellt (Fig. 89. 90).

Fig. 107.



Frontalschnitt des Gyrus hippocampi (*G h*). Hintere Schnittfläche. *Vl'''* Hinteres Horn des Seitenventrikels.

Hippocampus.

Fimbria.

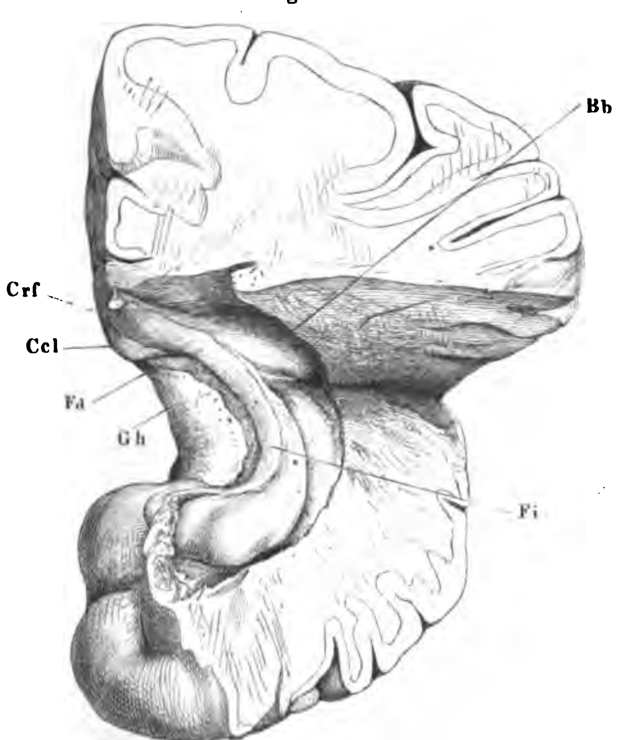
[1]) Graue gerollte Schichte Burdach. — [2]) Verbindungs- und Kernblatt Burdach. — [3]) Oberes und unteres Muldenblatt (*Alveus*) Burdach. — [4]) *Pes hippocampi. Pes hippoc. major. Cornu Ammonis.* Kolben Reil. Widderhorn. Ammonshorn. Seepferdefuss. — [5]) *Taenia.* Saum.



Fascia dentata.

Die Höhlung der gerollten Platte erfüllt ein grauer cylindrischer Strang von eigenthümlicher Beschaffenheit. Er entspringt platt auf der oberen Fläche des Balkenwulstes, bedeckt vom überhängenden Rande des Gyrus fornicatus (Fig. 90. 105) und läuft alsdann an der oberen Fläche dieses Gyrus herab bis in den Winkel, den der obere und untere Schenkel des Hakens mit einander bilden (Fig. 105). Von oben her bedeckt ihn der Rand der gerollten Platte, der sich zur Fimbria umschlägt, oder, was dasselbe ist, der mediale Rand des Schenkels des Fornix, der sich in den angewachsenen Rand der Fimbria fortsetzt. So weit der graue Strang zwischen Gyrus fornicatus und Fimbria frei liegt oder durch Entfernung dieser beiden Theile von einander frei gelegt werden kann, zeichnet er sich durch einen gallertartigen Glanz und durch Einschnürungen der Ränder aus, die, je nachdem sie einander gegenüberstehen oder mit einander

Fig. 108.



Unterhorn der linken Hemisphäre, durch einen Horizontalschnitt weit geöffnet. *Crf* Crus fornicis. *Ccl* C. callos. *Gh* Gyrus hippocampi. *Bb* Bulbus cornu posterioris.

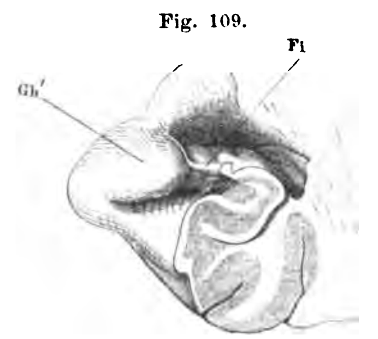
alterniren, dem grauen Streifen bald ein perlschnurförmiges, bald ein eng zickzackförmig gewundenes Ansehen gewähren. Daher der Name ***Fascia dentata***, gezahnte Leiste [1]), den man diesem Gebilde ertheilt hat.

[1]) *Fascia denticulata. Fasciola dentata. F. d. hippocampi.*

Das dreiseitige Feld an der unteren Fläche des Splenium zwischen der Fimbria und dem Ursprung der Fascia dentata (*Ccl* Fig. 108) ist leicht gewölbt, zuweilen durch seichte Querfurchen in 2 bis 4 Wülste abgetheilt, welche unter einem dünnen weissen Ueberzug graue Substanz enthalten (Zuckerkandl)[1]).

Ich sagte, dass die graue Schichte der gerollten Platte vor der Umbeugung der letzteren in die Fimbria sich verliere. Sie setzt sich zuvor, indem sie stellenweise die weisse Schichte der concaven Fläche der gerollten Platte durchbricht, mit der grauen Masse der Fascia dentata in Verbindung. Diese Communication zeigt Fig. 107.

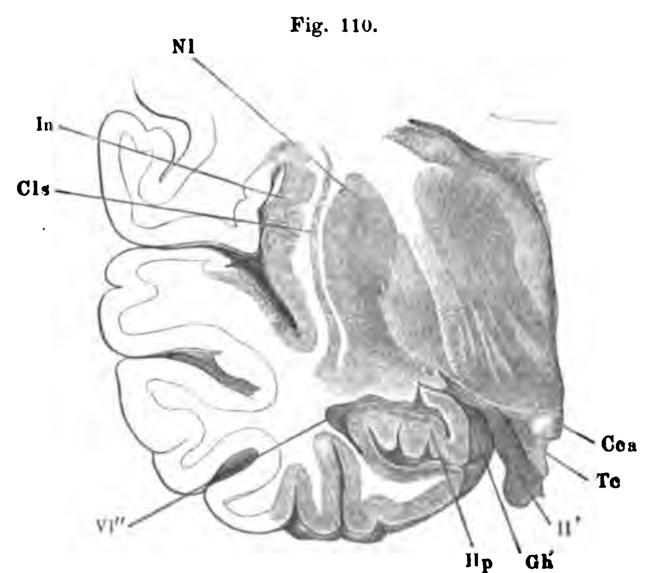
Fig. 109.



Frontalschnitt der vorderen Spitze des Gyrus hippocampi, hinter der hakenförmigen Umbiegung desselben (*Gh'*), vordere Schnittfläche. *Fi* Fimbria.

Gegen das vordere Ende nimmt der Hippocampus an Breite und Höhe zu und erhält durch drei bis vier seichte, der Axe des Wulstes parallele Eindrücke einige Aehnlichkeit mit einer in stumpfe Zehen getheilten Klaue (Fig. 108). Die Klaue füllt das blinde Ende des Unterhorns aus, stösst mit ihrem abgerundeten, vorderen Rand unmittelbar an die vordere Wand des Horns und ist mit der Decke desselben zuweilen durch dünne kurze Mark-

Fig. 110.



Frontalschnitt der Grosshirnhemisphäre durch die vordere Spitze des Unterhorns (*VI''*) des Seitenventrikels, vordere Schnittfläche. *Cca* C. candicans. *Tc* Tuber cinereum. *II'* Tract. opticus. *Gh'* Haken des Gyrus hippocampi. *Hp* Hippocamp. *Nl* Nucl. lentif. *In* Insula. *Cls* Claustrum.

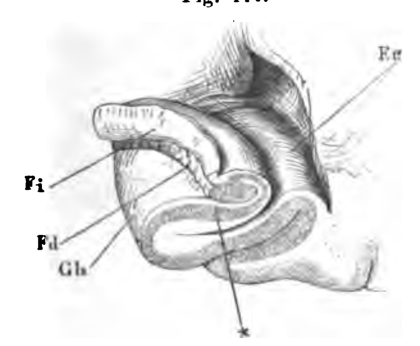
[1]) Ztschr. für Anat. u. Entwickelungsgesch. II, 442. Vgl. Retzius, Archiv für Anat. u. Phys. Anatom. Abthlg. 1877. S. 474.



fäden verbunden, die vielleicht pathologischen Ursprungs sind. Die Windung, die, von aussen gesehen, als oberer Schenkel des Hakens erscheint, ist nichts anderes, als der mediale Rand der Klaue, welcher von dem Ventrikel dadurch ausgeschlossen wird, dass die Fimbria sich über die Klaue fortsetzt in die dünne, verticale Platte, die die Spitze des unteren Lappens an die untere Fläche des vorderen anheftet (Fig. 109).

So beruht also auch der Anschein, als ob der Gyrus hippocampi mit einer rückwärts umgeschlagenen Spitze ende, auf einer Täuschung; in Wahrheit ist der Haken der Rand einer Schlinge, deren unteren absteigenden Schenkel der Gyrus hippocampi, deren oberen aufsteigenden Schenkel der Hippocampus selbst bildet. Beide Schenkel hängen nicht nur durch die Endschlinge, sondern auch längs dem lateralen Rande zusammen, während ihre medialen Ränder klaffen, um die Fascia dentata aufzunehmen. Sie decken einander nicht vollständig, vielmehr weicht der obere Schenkel, der an der Umbeugungsstelle medianwärts vorspringt, im weiteren bogenförmigen Verlaufe lateralwärts zurück. Die Wülste und Eindrücke, die der oberen Fläche des oberen Schenkels an der Umbeugungsstelle das klauenförmige Ansehen geben, finden sich auch an der unteren, der Concavität des Hakens zugekehrten Fläche dieses Schenkels. Wülste und Eindrücke beider Flächen entsprechen einander einigermaassen in der Art, dass der Frontalschnitt das Bild einer dicken, wellenförmig gekräuselten Platte darstellt (Fig. 110). Die graue Masse im Innern derselben scheint eine Ausbreitung der Fascia dentata zu sein.

Fig. 111.



Frontalschnitt des Hippocampus wie Fig. 107. *Fi* Fimbria. *Fd* Fascia dentata. *Gh* Gyrus hippocampi.

Der Theil des Bodens des Unterhorns, der zur Seite des Hippocampus von vorn nach hinten allmählig an Breite zunimmt, ist in der Regel eben, zuweilen aber in einen convexen, dem Hippocampus parallelen Wulst erhoben. Dieser Wulst, *Eminentia collateralis* [1]), ist, wie die Vogelklaue, Wirkung einer ungewöhnlich tiefen, die Wand des Ventrikels vor sich her treibenden Furche, die den Gyrus hippocampi von dem nächsten Randwulste trennt (Fig. 111).

Emin. collat.

Graue Kerne der Grosshirnhemisphären.

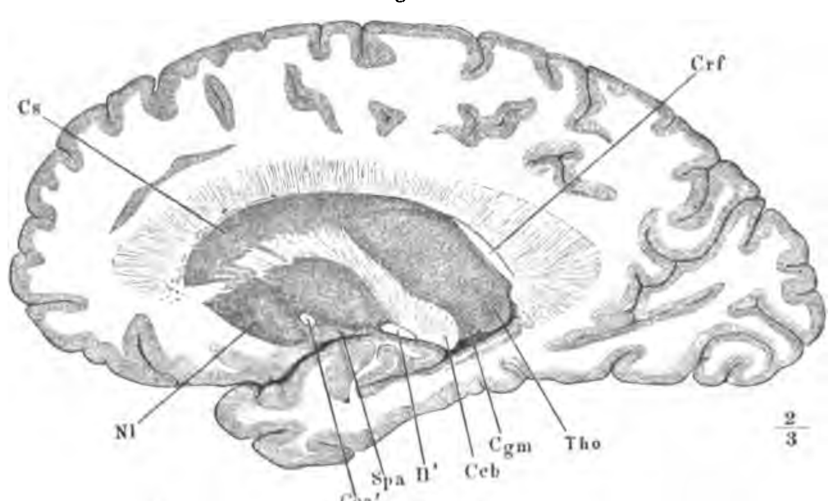
Die grauen Kerne, welche von den den Randwülsten zustrebenden Fasern des Stabkranzes durchsetzt werden (S. 168), nehmen insbesondere den Theil der Ventrikelwand ein, welcher nach aussen durch die Randwülste der Insel, nach innen durch den Thalamus und die Streifenhügel begrenzt wird. Sie

1) *E. c.* Meckelii. Seitliche Erhabenheit.

sind umschlossen von der weissen Masse, die ich oben als Markkern des Grosshirns beschrieb; ihre Form ergiebt sich aus Durchschnitten, welche in verschiedenen Richtungen durch den Markkern geführt werden.

Linsenkern. Zunächst an die weisse Faserung, die, aus den Grosshirnschenkeln ausstrahlend, an der Aussenseite des Thalamus und Streifenhügels hinzieht, lehnt sich ein grauer Kern, der im Frontal-, Horizontal- und Sagittalschnitt biconvex oder, indem sich der Eine der bogenförmigen Contouren in eine gebrochene Linie verwandelt, dreiseitig erscheint. Dies ist der Linsenkern, *Nucleus lentiformis* Burdach[1]) (Fig. 112. 113. 114). Sein längster sagittaler Durchmesser entspricht ungefähr dem sagittalen Durchmesser der Insel; er wird also vorn vom Streifenhügel, hinten vom Thalamus überragt. Seine grösste Breite liegt in gleicher Höhe mit der mittleren Commissur und gegenüber dem vorderen Rande des Thalamus. Gegen diesen und gegen die längs diesem Rande aufsteigende Stria terminalis ist der Scheitel

Fig. 112.



Sagittalschnitt der rechten Hemisphäre durch die laterale Spitze des C. geniculatum mediale (*Cgm*). Laterale Schnittfläche. *Cs* C. striat. *Crf* Crus fornicis. *Tho* Thalamus. *Ccb* Crus cerebri. *Spa* Substantia perforata ant. *Coa'* Commiss. ant. *II'* Tractus opt.

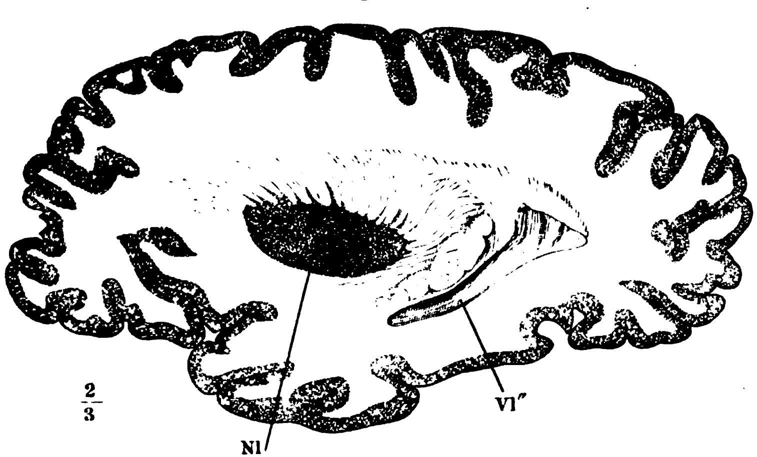
der stumpfwinklig gebrochenen Linie gerichtet, welche auf dem Horizontalschnitt die mediale Grenze des Kerns bezeichnet, während die laterale ein-

[1]) In den älteren Beschreibungen wird der Linsenkern als Bestandtheil des Streifenhügels betrachtet und streng genommen eignet sich allerdings der Name Streifenhügel für den in das Vorderhorn des Seitenventrikels vorragenden grauen Körper nur dann, wenn man sich ihn durchzogen denkt von den weissen Markstreifen, die zwischen dem Streifenhügel (im neueren Burdach'schen Sinne) und dem Linsenkern eingeschaltet sind. Vieussens, Reil u. A. theilten den Streifenhügel in eine äussere und innere Portion, die äussere (*C. striatum externum* Rolando) ist identisch mit dem Linsenkern, die innere Portion bezeichnet Arnold als *Nucleus caudatus* des Streifenhügels.

fach schwach convex verläuft und beide vorn und hinten in einem spitzen Winkel zusammenstossen. Das wechselnde Verhältniss der Höhe zur Breite des Linsenkerns erläutern frontale Durchschnitte. Auch an diesen erscheint er dreiseitig mit Einem Winkel medianwärts gerichtet, die demselben gegenüberliegende Seite des Dreiecks vertical, convex oder wellenförmig. Aber im hinteren Theile des Gehirns, bis in die Gegend der Corp. candicantia (Fig. 82. 110), ist das Dreieck stumpfwinklig, höher als breit, der mediale Winkel stumpf abgerundet; weiter vorn (Fig. 114) verlängert es sich im transversalen Durchmesser auf Kosten des verticalen, der mediale Winkel wird spitz, spitzer als die beiden nahezu gleichen äusseren Winkel. In der Nähe der vorderen Spitze des Vorderhorns stumpft sich der mediale Winkel wieder ab und gegen den zugeschärften vorderen Rand gleicht der Durchschnitt des Kerns in der That dem Durchschnitt einer mit der Axe transversal gestellten Linse.

Zwei, dem lateralen Rande concentrische und in ziemlich gleichen Abständen zwischen diesem Rande und der gegenüberliegenden Spitze verlau-

Fig. 113.



Sagittalschnitt derselben Hemisphäre, näher dem Seitenrande. *Vl″* Laterale Wand des unteren Horns des Seitenventrikels.

fende hellere Linien scheiden den mächtigeren Theil des Linsenkerns in drei Zonen [1]), die sich auch durch wenngleich geringe Unterschiede der Farbe und Structur gegen einander absetzen. Die äusserste Zone [2]) ist dunkler als die beiden anderen [3]), die innerste durch einen Stich ins Röthliche den Kernen des Tegmentum ähnlich und während die beiden inneren Zonen eine ziemlich gleichmässige Färbung haben, ist die äussere in radiärer Richtung von feinen hellen Streifen durchzogen (Fig. 114).

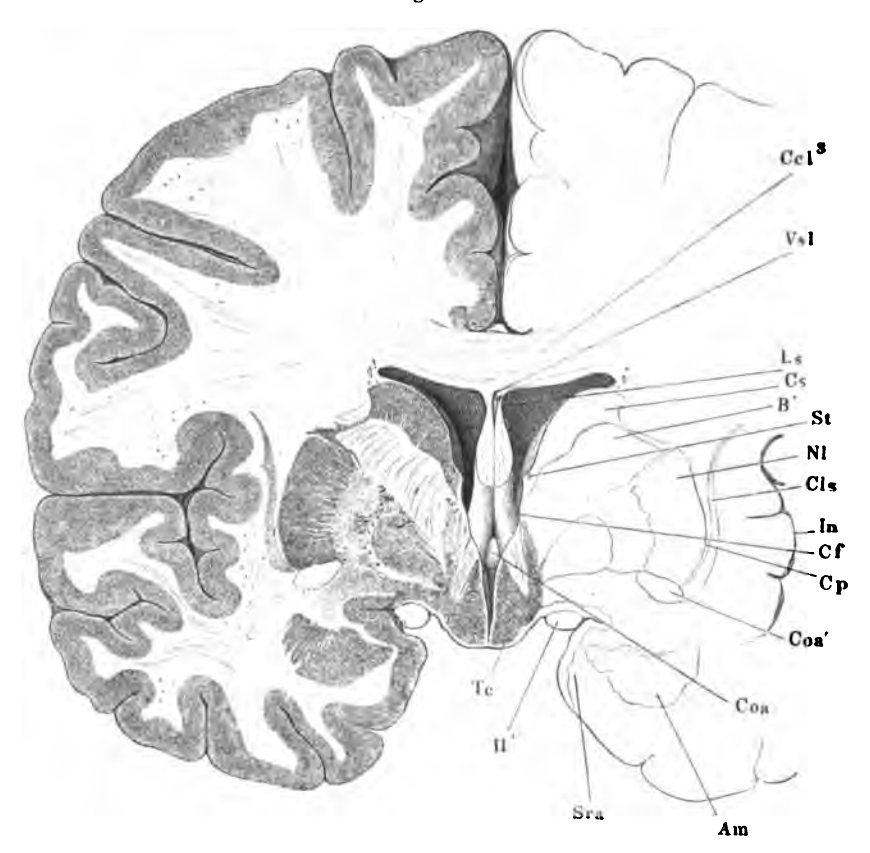
Ein zweiter grauer Kern, *Claustrum* Burdach [4]), liegt an der äusseren

[1]) *Articuli.* — [2]) *Putamen* Burdach. — [3]) Die beiden inneren Zonen fasst Burdach unter dem Namen eines *Globus pallidus* zusammen, der durch ein Markblatt getheilt sei. — [4]) Vormauer. *Nucleus taeniaeformis* Arnold. *Strato cinericcio* Rolando.

Claustrum.

Seite des Linsenkerns; er zeigt sich an frontalen (Fig. 114) und horizontalen Schnitten (Fig. 116. 117) ungefähr in der Mitte der weissen Schichte, welche die graue Rinde der Insel von dem Linsenkern trennt, als ein nach dem äusseren Contur des letzteren gekrümmter schmaler Streif, stellt

Fig. 114.



Frontalschnitt des Grosshirns durch das Tuber cinereum (*Tc*) dicht vor dem Stiel der Hypophyse. Vorderer Abschnitt. *Ccl*³ C. callos. *Vsl* Ventric. septi lucidi. *Ls* Lamina septi lucidi. *Cs* C. striat. *B'* Ausstrahlung der Basis des Grosshirnschenkels. *St* Stria terminalis. *Nl* Nucleus lentif. *Cls* Claustrum. *In* Insel. *Cf* Columna fornicis. *Cp* Kapsel. *Coa* Commiss. ant. *Coa'* Durchschnitt derselben in der Hemisphäre. *Am* Amygdala. *Sra* Substantia retic. alba. *II* Tractus opticus.

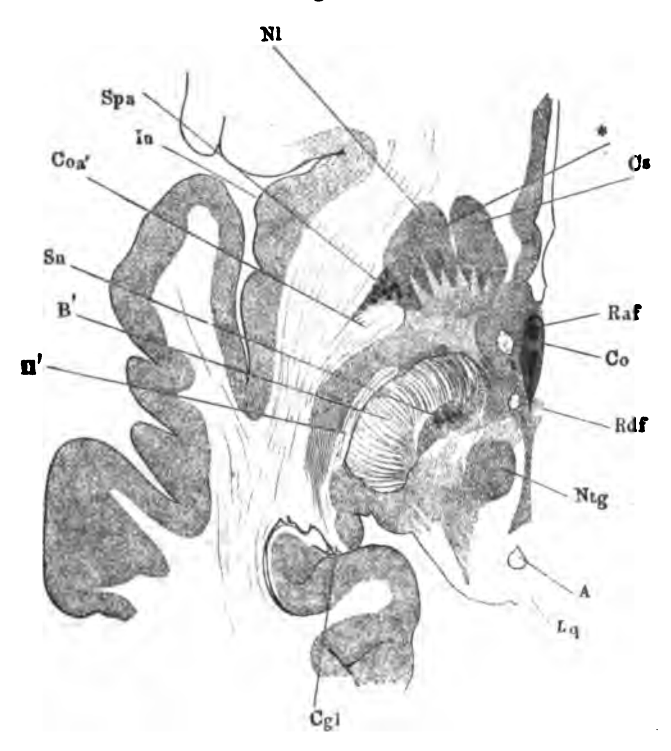
also eine dünne, nach der Aussenfläche des Linsenkerns gewölbte Platte dar. Von der convexen Fläche dieser Platte erheben sich hier und da niedrige, gegen die Randwülste der Insel vorspringende Leisten, die auf dem Durchschnitt sich wie kurze Zacken ausnehmen (Fig. 114). Am oberen Rande schärft das Claustrum sich zu und biegt sich mehr oder weniger von dem Linsenkern ab nach aussen; an seinem unteren Ende dagegen wird es mächtiger und mit dem mittleren Theil seines unteren Randes nähert es sich

dem Linsenkern, um schliesslich theilweise mit demselben zu verschmelzen, theilweise in das Tuber olfactorium überzugehen.

Aber auch der Streifenhügel fliesst am Boden des Gehirns mit dem Linsenkern und beide fliessen mit der grauen Substantia perforata antica



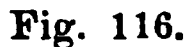
Fig. 115.

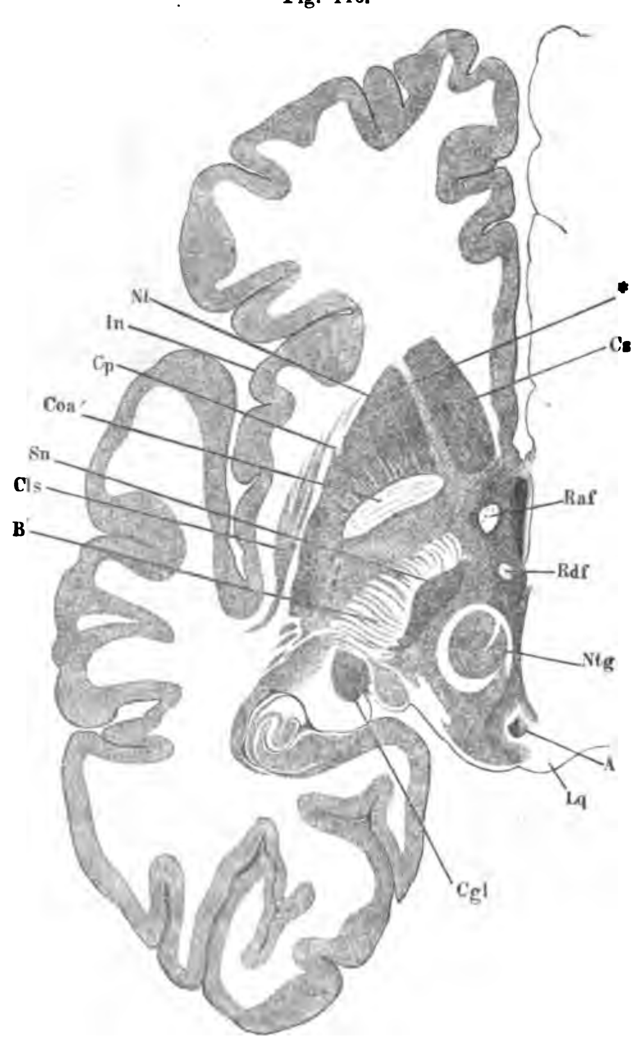


Horizontalschnitt des Grosshirns, dicht über der unteren Fläche, untere Schnittfläche. *Lq* Lamina quadrigem. *A* Aquäduct. *Ntg* Nucleus tegmenti. *Rdf*, *Raf* Ab- und aufsteigende Wurzel des Fornix. *Co* Chiasma opt., durch den Boden des dritten Ventrikels schimmernd. *Cs* C. striat. *Nl* Nucl. lentif. *Spa* Subst. perf. ant. *In* Insel. *Coa'* Commiss. ant. *Sn* Substantia nigra. *B'* Fasern der Hirnschenkelbasis im Querschnitt. *II'* Tract. opticus. *Cgl* C. genicul. lat.

zusammen, so dass man alle diese Gebilde als Bestandtheile einer grauen Masse betrachten muss, welche an der unteren Fläche des Gehirns einfach zu Tage liegt, weiter oben aber von durchziehenden Faserbündeln abgetheilt wird. Ein Horizontalschnitt, möglichst dicht über der unteren Fläche des Grosshirns (Fig. 115), zeigt vor dem Tract. opticus eine grosse rundliche Anhäufung grauer Substanz, welche seitwärts in die Substantia perfor. ant. sich verlängert und vom vorderen Rande aus durch eine tiefe Einbiegung (*) in zwei Lappen getheilt ist. An einem nur wenig höher geführten Horizontalschnitt (Fig. 116) ist, von jener Einbiegung aus, die Bildung einer weissen Zwischenwand fortgeschritten bis zur Trennung der zweilappigen Masse in zwei gesonderte Kerne, die sich, bei weiter fortgesetzter Zerlegung

des Gehirns in horizontale Scheiben, als Streifenhügel und Linsenkern bekunden (Fig. 117). Die weisse Fasermasse, die sich zwischen beide Kerne einschiebt und sie aus einander drängt, nimmt mit jedem höheren Schnitt an

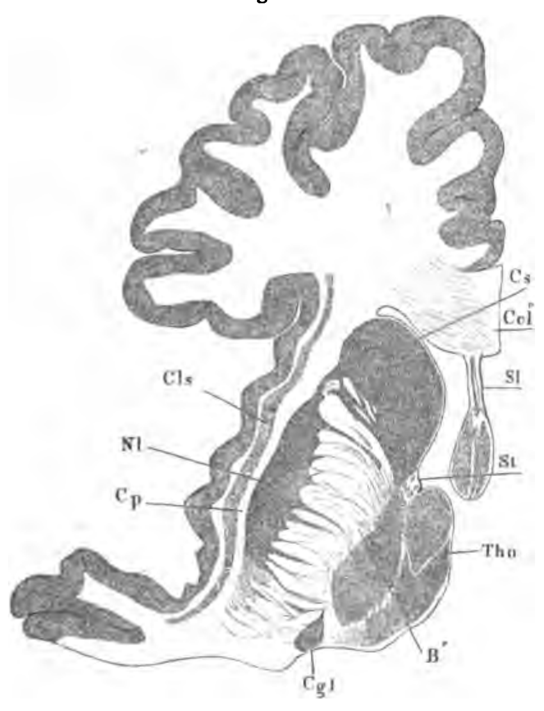

Fig. 116.



Horizontalschnitt des Grosshirns, etwas höher, als der der vorigen Figur, die gleiche Schnittfläche, die gleiche Bezeichnung. *Cp* Kapsel. *Cls* Claustrum.

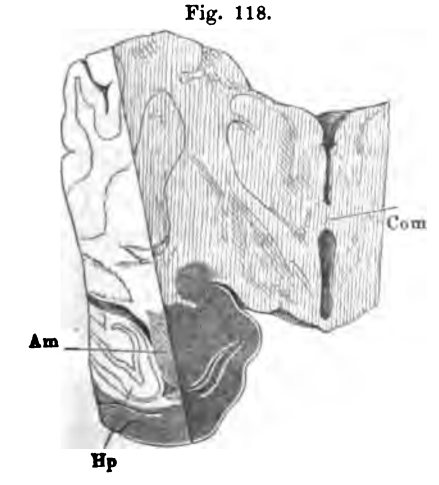
Breite zu. Sie entwickelt sich aus der Vereinigung der von vorn her eindringenden weissen Scheidewand mit der Fortsetzung der Grosshirnschenkelbasis (*B'* Fig. 115 bis 117), die allmälig weiter vorwärts gelangt und in jeder Richtung an Ausdehnung gewinnt. Während aber so der Linsenkern vom Streifenhügel mehr und mehr abgedrängt wird, kommt weiterhin wieder

Fig. 117.



Horizontalschnitt, höher als der vorige, durch das Knie des C. call. (*Ccl''*) und des Septum lucidum (*Sl*). *Tho* Thalamus. *Cs* C. striat. *Cls* Claustrum. *Nl* Nucl. lentif. *Cp* Kapsel. *Cgl* C. genicul. lat. *B'* Ausbreitung der Basis des Grosshirnschenkels. *St* Stria terminalis.

Fig. 118.



Ein Stück des Grosshirns, mittelst eines frontalen Schnitts durch die Commissura media (*Com*) und eines sagittalen Schnitts durch den rechten Hippocampus (*Hp*) abgetrennt, um den Zusammenhang der Amygdala mit der grauen Rinde der Randwülste zu zeigen.

eine Verbindung beider durch graue Substanz zu Stande, die sich zwischen die Fasern der Fortsetzung der Hirnschenkelbasis eindrängt und diese in platte Bündel scheidet (Fig. 83. 87).

Mandelkern.

An Frontalschnitten durch den vorderen Theil des Linsenkerns zeigt sich unterhalb desselben ein isolirter grauer Kern, den Burdach Mandelkern, *Amygdala* [1]), nannte (Fig. 114). Die Isolirung ist nur scheinbar; die graue Masse gehört der Rindenschichte des Unterlappens an, die an der Stelle, wo der Unterlappen mit der Substantia perforata ant. verwächst, eine bedeutende Mächtigkeit erreicht (Fig. 118).

---

1) *Nucleus amygdalae.*

C. Histologische Beschreibung des Gehirns.

Austritt d. Hirnnerven.

Schon im Vorhergehenden mussten einzelne Nerven erwähnt werden, die entweder, wie z. B. der N. opticus, unmittelbare Fortsetzungen von Hirntheilen sind, oder, wie die Nerven des verlängerten Marks, zur Grenzbezeichnung der Stränge benutzt werden. Für die Darstellung der Textur des Gehirns, die nun folgen soll, ist aber die Kenntniss der sämmtlichen Nervenursprünge unentbehrlich, weil die feinere Anatomie des Gehirns, wie des Rückenmarks, zu einem grossen Theile auf Verfolgung der Nervenwurzeln in das Innere des Organs beruht.

1. Olfact.

Das erste Paar der Hirnnerven, *N. olfactorius*, Riechnerve[1]), ist ein strangförmiger, dreiseitig prismatischer, grauer Fortsatz des Tuber olfactorium (S. 172), auf welchen von drei Seiten her schmale, weisse Streifen übergehen. Einer oder zwei Streifen, die laterale Wurzel[2]), verlaufen vom vorderen Rande der Insel aus anfänglich fast transversal über das Tuber olfactorium und biegen in den Seitenrand und die untere Fläche des Nerven um (Fig. 119). Ein ähnlicher, aber kürzerer Streif, die mediale Wurzel[3]), entspringt am medialen Rande des Tuber olfactorium und verläuft am entsprechenden Rande des Nerven; auch in ihr vereinigen sich zuweilen mehrere, vom vorderen Rande der Substantia perfor. ant. über das Tuber olfactorium ziehende feinere Streifen. Als dritte oder obere Wurzel[4]) kann der Streif bezeichnet werden, der die obere, dem Sulcus olfactorius zugewandte Kante des Nerven bildet und aus einer Spitze des Tuber olfactorium entspringt, die sich alsbald zwischen den beiden benachbarten Randwülsten verliert und erst durch Zurückschlagen des N. olfactorius sichtbar wird[5]).

2. Opticus.

Von dem zweiten Nervenpaar, *N. opticus*, wurde Ursprung und Verlauf bereits beschrieben. Hier ist nur noch hinzuzufügen, dass der Tractus opticus, während er um die Grosshirnschenkel und vor dem Tuber cinereum zum Chiasma verläuft, mit den genannten Theilen verwachsen ist.

3. Oculomot.

Das dritte Paar, *N. oculomotorius*, gemeinschaftlicher Augenmuskelnerve (Fig. 120)[6]), tritt in geringer Entfernung vor der Brücke an der Grenze zwischen Basis und Haube aus dem Grosshirnschenkel mit einer Reihe von neun bis zwölf platten Bündeln hervor; jedoch entspricht diese Reihe nicht genau der Furche, welche Basis und Haube trennt, sondern schneidet

[1]) *Tractus olfactorius. Lobe olfactif* Gratiolet. Den Namen Riechnerven wollen Einige den Zweigen vorbehalten wissen, die aus dem Bulbus olfactorius entspringen. — [2]) Aeussere oder lange Wurzel. — [3]) Innere oder kurze Wurzel. — [4]) Von einer mittleren Wurzel des N. olfactorius ist in doppelter Bedeutung die Rede; man versteht darunter die graue Substanz zwischen den beiden, längs den Rändern verlaufenden weissen Streifen (Valentin), sowie auch die weissen Streifen in der Mitte des Tuber olfactorium, die sich weiterhin mit der lateralen Wurzel verbinden (Meckel). — [5]) *Propago cinerea int.* Val. *Pyramide grise* Cruv. *Trigonum olfactorium* Rüdinger. — [6]) *N. oculomotorius communis.*

dieselbe unter spitzem Winkel, so dass die hinteren Bündel auf das Tegmentum, die vorderen auf die Basis übergreifen. Ein vorderes Bündel ist zuweilen durch einen grösseren Zwischenraum von den übrigen geschieden [1]). Bald nach dem Ursprung treten sämmtliche Bündel zu einem cylindrischen Strang von 3·5 mm Durchmesser zusammen.

Fig. 119.



Untere Fläche des vorderen Hirnlappens; die vordere Spitze des Hinterlappens entfernt, das Chiasma opt. (*Co*) rückwärts umgeschlagen. *I* N. olfactorius. *I'* Bulbus desselben.

4. Trochlearis.

Das vierte Paar, *N. trochlearis*, oberer Augenmuskelnerve [2]), entspringt mit zwei oder mehreren, sogleich zu einem Stämmchen von etwa 1 mm Durchmesser zusammenfliessenden Fäden vom Seitenrande des vorderen Marksegels dicht hinter der Vierhügelplatte (Fig. 46. 66), verläuft zuerst seitwärts, dann abwärts um den Vierhügelschenkel und kommt an der Basis des Gehirns in dem Winkel, den der laterale Rand des Grosshirnschenkels mit dem vorderen Rande der Brücke bildet, zum Vorschein, um sich dann an der unteren Fläche des Grosshirnschenkels vorwärts zu begeben.

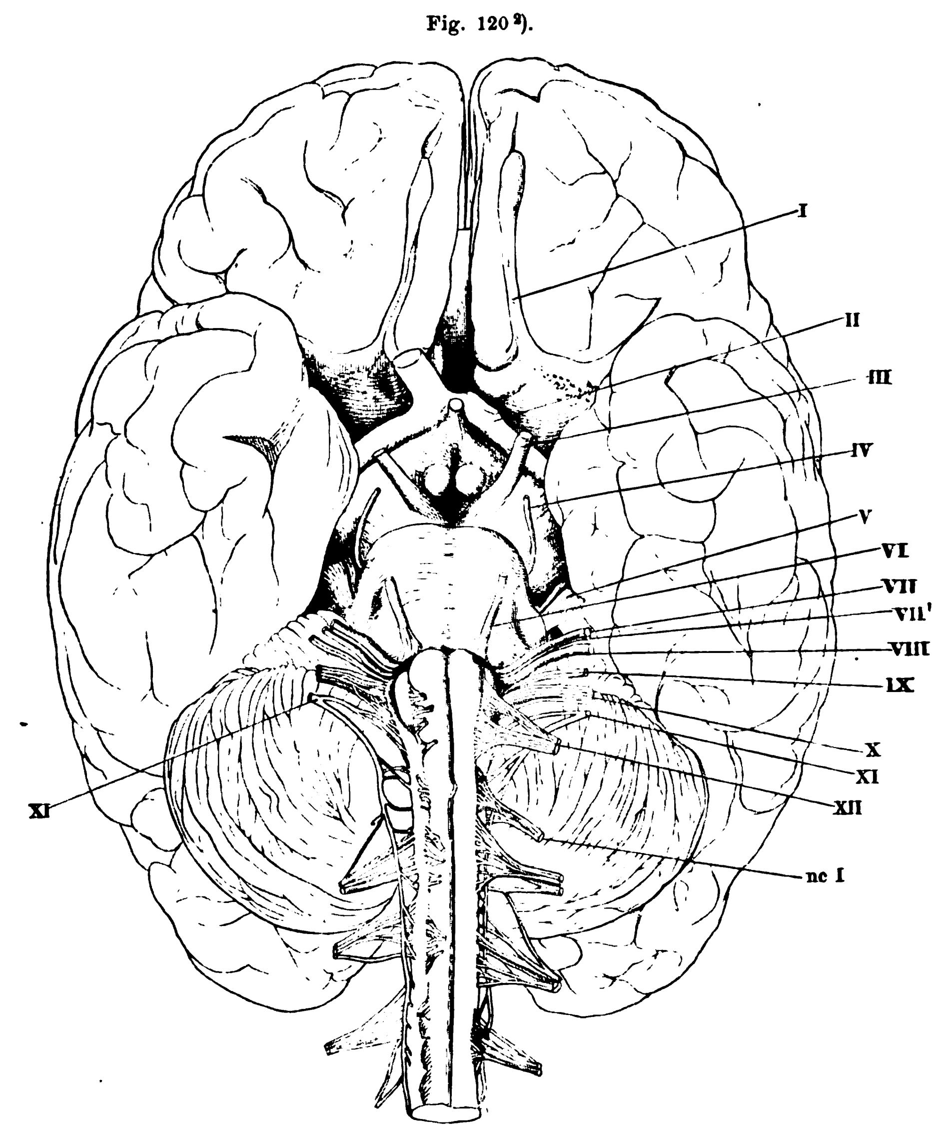
5. Trigeminus.

Das fünfte Paar, *N. trigeminus*, dreigetheilter Nerve [3]), ist der einzige, nach Art der Rückenmarksnerven gemischte Hirnnerve, dessen sensible und motorische Fasern in zwei Wurzeln gesondert sind, von denen die stärkere, sensible, zu einem Ganglion anschwillt. Beide Wurzeln kommen in der Regel neben oder vielmehr vor einander, nur durch einen schmalen Streifen transversaler Fasern [4]) getrennt, in einer von der sagittalen wenig seitwärts abweichenden Richtung aus dem Brückenschenkel, da wo er eben zur Brücke sich auszubreiten beginnt, von dem hinteren Rande desselben etwa doppelt so weit entfernt, als von dem vorderen. Selten gelangen beide Wurzeln durch dieselbe Spalte nach aussen. Die Spalte, aus welcher die

[1]) Dies mag Anlass gegeben haben, neben dem inneren Hauptstamm einen äusseren Stamm zu unterscheiden. — [2]) *N. patheticus. N. oculomuscularis sup.* Rollmuskelnerve, Rollnerve. Oberer schiefer Augenmuskelnerve. — [3]) *N. quintus. N. trifacialis.* — [4]) *Lingula Wrisbergii.*

stärkere (sensible) Wurzel [1]) hervortritt, zeigt abgerundete Ränder und eine bindegewebige Auskleidung, so dass sich der Nervenstamm eine kurze Strecke weit in die Tiefe verfolgen lässt. Der innerhalb der Spalte gele-

Fig. 120 [2]).



Gehirn mit dem angrenzenden Theil des Rückenmarks, von der unteren resp. vorderen Fläche. Nervenursprünge. Rechterseits sind die vorderen Wurzeln kurz abgeschnitten und medianwärts umgeschlagen. *VII'* Portio intermedia. *n c I* N. cervic. primus.

[1]) *Radix s. Portio major s. post. Radix gangliosa.* — [2]) Mit geringen Aenderungen nach Rüdinger, Anat. d. menschl. Gehirnnerven. München 1868. Taf. 1.

gene Theil hat eine cylindrische Gestalt und einen Durchmesser von 3·5 mm; an der Austrittsstelle nimmt die Wurzel im transversalen Durchmesser beträchtlich, bis auf 5·5 mm, zu und zeigt sich aus einer grossen Zahl [1]) geflechtartig verbundener Bündel zusammengesetzt. Die dünnere, motorische Wurzel [2]) entsteht, 2 mm stark, aus einigen feinen Fäden, die, wie erwähnt, in der Regel vor der stärkeren Wurzel die Querfasern der Brücke durchsetzen, zuweilen aber auch die stärkere Wurzel zwischen sich fassen.

6. Abducens.

Das sechste Paar, *N. abducens*, äusserer Augenmuskelnerve [3]), kommt platt mit einer Anzahl sehr zarter und zerreisslicher Bündel am lateralen Rande des Pyramidenstrangs aus der Querfurche zwischen dem verlängerten Mark und der Brücke hervor und wandelt sich in einen cylindrischen Stamm von 2 mm Durchmesser um, der an der unteren Fläche der Brücke fast gerade vorwärts geht. Am medialen Rande isoliren sich zuweilen einige Bündel, um sich erst weiter vorn an die Hauptmasse des Nerven anzulegen. Auch kommen die medialen Bündel, statt aus der Furche hinter der Brücke, zwischen den transversalen Bündeln des hinteren Brückenrandes zu Tage.

7. Facialis.

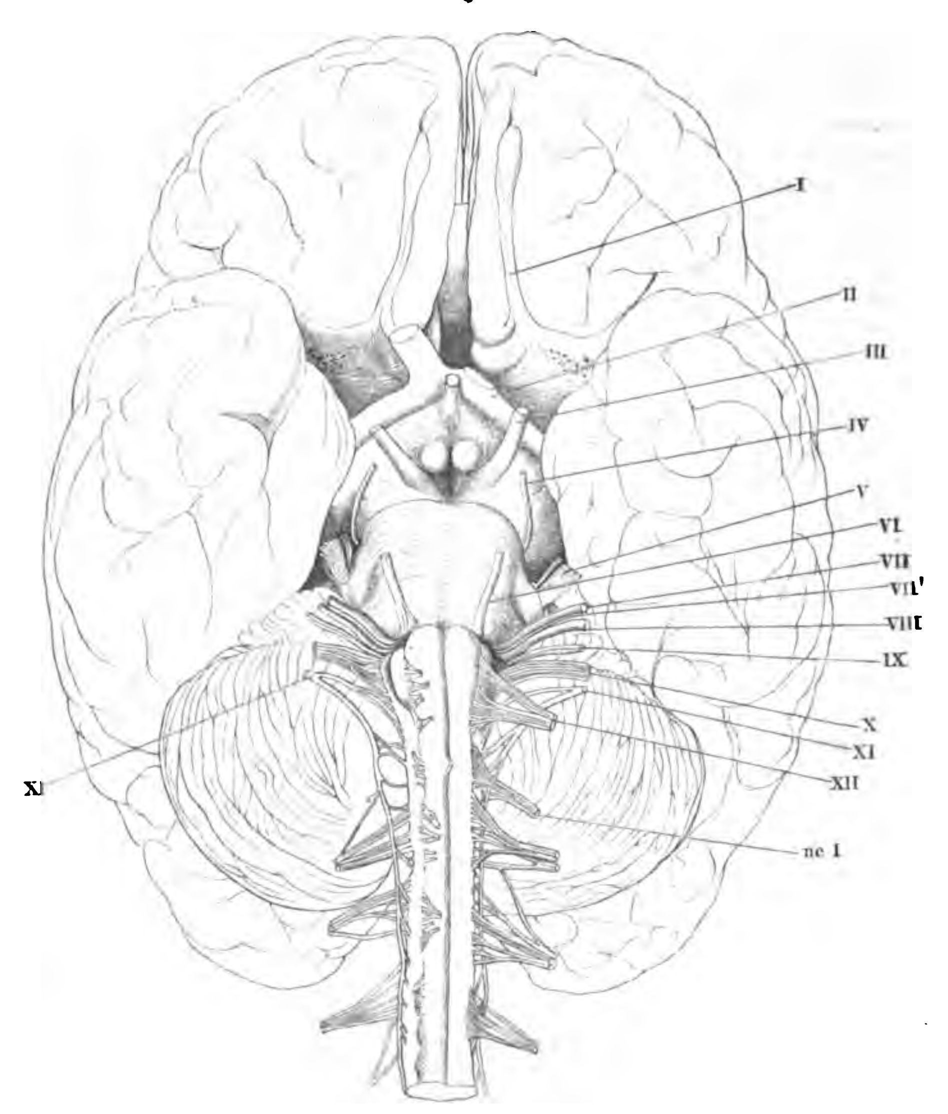
Das siebente Paar, *N. facialis*, Gesichtsnerve [4]), entspringt in gerader Linie hinter dem fünften, also ebenfalls an der Grenze des Brückenschenkels und der Brücke, von dem hinteren Rande der letzteren, vor dem Seitenrande des Olivenstranges. Der Nerve ist anfänglich dünn und platt und erhält seine cylindrische Form (von 2·25 mm Durchmesser) erst, wenn er aus der Grube, deren vordere Begrenzung die Brücke, deren hintere die Olive bildet, hervorgetreten und an die untere Fläche der Brücke gelangt ist. An dem hinteren, gewölbten Rande der Brücke und zuweilen noch eine Strecke weit an deren unterer Fläche ist der N. facialis mit der Faserung der Brücke verwachsen; in anderen Fällen liegt er frei in einer flachen Rinne dieses Hirntheils. Seine Richtung hält zwischen der sagittalen und transversalen die Mitte. Zur Seite des N. facialis entspringt ein feiner Nerve, der sich aber auch vom Stamm des N. facialis oder des N. acusticus oder mit zwei Wurzeln, die sich weiterhin vereinigen, von den beiden genannten Nerven abzweigen kann. Dies ist der *N. intermedius* (Fig. 120. *VII'*) [5]), wie er nicht nur seinem centralen, sondern auch seinem peripherischen Verhalten gemäss genannt werden muss, da seine Fasern sich auf das siebente und achte Paar vertheilen.

---

[1]) 50 nach C. Krause, 80 bis 100 nach Valentin. Neubauer fand in fünf Leichen 49, 53, 54, 58 und 65 Hauptbündel und die feineren mitgerechnet 68, 77, 79, 85, 90. — [2]) *Radix s. Portio minor s. anterior. N. crotaphitico-buccinatorius.* — [3]) *N. oculomuscularis externus.* — [4]) *N. communicans faciei.* Antlitznerve. *Portio dura.* (Dieser Name bezieht sich auf die ältere, durch Sömmerring verdrängte Zählung der Hirnnerven nach Willis, welcher zufolge das siebente und achte Paar zu Einem Nervenpaar, dem siebenten, zusammengezogen waren.) — [5]) *Portio interna* Wrisberg. *Portio intermedia Wrisbergii* aut. *Filamenta nervea Wrisbergi* Arnold. Seit Sömmerring den nach Willis'scher Zählung siebenten Nerven in zwei zerlegte, zieht man allgemein den N. intermedius zum N. facialis und betrachtet und bezeichnet ihn als eine accessorische oder kleine Wurzel desselben. So wenig wie durch den Ursprung des Nerven, wird dies durch die Verbreitung desselben gerechtfertigt. Denn wenn auch die meisten seiner Fasern nach wiederholten Anastomosen zwischen den Nn. facialis und acusticus zuletzt dem N. facialis verbleiben, so schliessen sich doch auch häufig einige dauernd dem Vorhofszweig des N. acusticus an. (Vgl. E. Bischoff, Anastomosen der Kopfnerven. München 1865, S. 9.)

8. Acust. Das **achte** Paar, *N. acusticus*, **Hörnerve**[1]), liegt von seinem Ursprunge an an der lateralen Seite des N. facialis, den er in der Regel sammt dem N. intermedius, in eine Rinne seines Randes aufnimmt. Mit der Hauptmasse

Fig. 121.



seiner Fasern[2]) entspringt er hinter der Brücke neben dem N. facialis aus dem strickförmigen Strang zur Seite der Furche, welche diesen Strang vom

[1]) *N. auditorius. Portio mollis* (des siebenten Paars). — [2]) Der vorderen oder seitlichen Wurzel.

Olivenstrange trennt und durch den Austritt des folgenden Paars bezeichnet wird. Mit der unteren Fläche jener Fasermasse verschmelzen platte Bündel [1]), die den Boden des vierten Ventrikels als quere weisse Streifen, *Striae medullares albae*, durchziehen und sich um die Seitenfläche des strickförmigen Strangs nach unten krümmen, mit diesem Strang, wie auch meistens mit dem Stiel der Flocke untrennbar verbunden. Gleich dem N. facialis verläuft der N. acusticus vor- und seitwärts in einer Rinne des Brückenschenkels, in welcher seine obere Fläche mehr oder weniger weit mit der Oberfläche des Brückenschenkels zusammenhängt.

9. Glossopharyng.

Das neunte Paar, *N. glossopharyngeus*, Zungenschlundkopfnerve [2]), setzt sich aus fünf bis sechs Fäden zusammen, welche nach Art der Wurzeln der Rückenmarksnerven in einer Längsreihe entspringen und im transversalen Verlauf in der Regel zuerst in zwei Stämmchen, dann in Einen Stamm von 1·5 mm Durchmesser sich vereinigen. Die Wurzeln treten aus der Seitenfläche des verlängerten Marks hervor, die oberste hinter und zwischen den Ursprüngen der Nn. facialis und acusticus.

10. Vagus.

Das zehnte Paar, *N. vagus*, der herumschweifende Nerve [3]), schliesst sich mit seinen Ursprüngen unmittelbar an das vorhergehende an, so dass die Wurzeln des Einen und anderen nur von den Stämmen aus rückwärts gesondert werden können. Die Zahl der Wurzelfäden des N. vagus beträgt aber zehn bis fünfzehn, der Durchmesser des Stammes, der erst am Eingange des For. jugulare aus ihrer Vereinigung hervorgeht, 3 mm.

11. Accessorius.

Das elfte Paar, *N. accessorius*, Beinerve [4]), entsteht vom verlängerten Mark in der Flucht und im Anschluss an den N. vagus mit vier bis fünf Bündeln, reicht aber mit seinen Ursprüngen tief am Rückenmark bis zum sechsten oder siebenten Halswirbel hinab, so dass an dieser Stelle ein feiner, der Axe des Rückenmarks anfangs fast parallel aufsteigender, dann allmälig seitwärts abweichender Faden entsteht, der von Strecke zu Strecke durch sechs bis sieben quer an denselben herantretende Wurzeln bis zu einem Durchmesser von 1·5 mm verstärkt wird. In dem Maasse, wie der aufsteigende Stamm sich vom Rückenmark entfernt, werden die queren Wurzeln länger; die längsten sind die aus dem verlängerten Mark stammenden. In derselben Richtung nähern sich die Wurzeln, die schon am Beginn des Nerven hinter dem Lig. denticulatum entspringen, den Ursprüngen der hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven und am ersten Cervicalnerven fallen die Austrittsstellen der hinteren Wurzeln und die Accessoriuswurzeln derart zusammen, dass ein Bündel sich auf beide Wurzeln vertheilen und selbst die hintere Wurzel durch eine Wurzel des N. accessorius verdrängt werden kann.

12. Hypoglossus.

Das zwölfte Paar, *N. hypoglossus*, Zungenfleischnerve [5]), kommt in der Flucht der vorderen Rückenmarksnervenwurzeln aus der Fortsetzung der vorderen Seitenfurche des Rückenmarks mit 10 bis 15 Fäden, die sich weiterhin zu zwei oder drei Strängen und erst im Can. hypoglossi zu dem einfachen, über 2 mm starken Nervenstamm vereinigen.

[1]) Hintere Wurzel. — [2]) Nach Willis' Zählung mit den beiden folgenden Paaren zum achten vereinigt. — [3]) *N. pneumogastricus*, Lungenmagennerve. — [4]) *N. accessorius Willisii*. — [5]) Das neunte Paar nach Willis'scher Zählung, welche den ersten Halsnerven noch zu den Hirnnerven zog.



Ich habe es möglichst vermieden, die Beschreibung, deren Zweck Orientirung in den verwickelten äusseren Formen des Gehirns war, durch Angaben über die Farbe und Structur des Organs zu unterbrechen. Diese sind nunmehr nachzuholen und insbesondere ist, wieder vom Rückenmark aus, die Vertheilung der grauen und weissen Substanz genauer zu verfolgen und zu berichten, was man von dem Verlauf der Fasern weiss oder vermuthet.

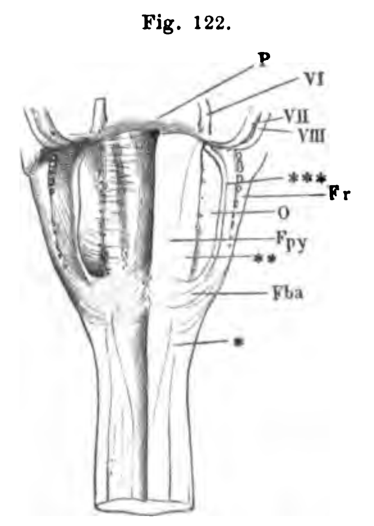
Verlängertes Mark.

Wie das verlängerte Mark ohne scharfe Grenze aus dem Rückenmark hervorgeht, so bleibt in dem unteren Theil des ersteren auch das Verhältniss der beiderlei Substanzen zu einander unverändert. Die graue umgiebt den Centralcanal und nimmt die Axe ein; sie wird ringsum von weisser Substanz eingeschlossen, deren Oberfläche endlich, wie am Rückenmark, eine nur mikroskopisch wahrnehmbare Lage grauer (gelatinöser) Substanz bedeckt. Dem freien Auge erscheint die Oberfläche weiss und durch die zahlreichen longitudinalen Spalten, in welche Fortsätze der Gefässhaut eindringen, längsfaserig. Doch wird die Längsfaserung öfters in grösserer oder geringerer Ausdehnung verhüllt von ringförmigen Fasern der bereits

Fibrae arciformes.

erwähnten Gürtelschichte, ***Fibrae arciformes.*** Diese Fasern fehlen niemals, sind aber in Stärke und äusserem Ansehen sehr veränderlich und oft an beiden Hälften Eines verlängerten Marks verschieden. Die mächtigsten Bündel finden sich in der Gegend der unteren Spitze der Olive, über die sie in mehr oder minder steilen, abwärts convexen Bogen verlaufen (Fig. 122), zuweilen so stark gekrümmt, dass das vordere und hintere Ende des Bogens sich an die longitudinalen Fasern des verlängerten Marks anfügen und das vordere Ende mit den Pyramiden unter dem hinteren Rande der Brücke verschwindet. Höher oben haben die Fibrae arciformes eine mehr der horizontalen sich nähernde Richtung; sie treten aus der vorderen Medianfurche hervor, verstärken sich durch Fasern, die zwischen dem Olivenstrange und dem strickförmigen Körper zur Oberfläche gelangen und verlieren sich, hinter den Oliven schräg ansteigend, zwischen dem medialen und lateralen Keilstrange oder setzen sich in die hintere Medianfurche fort. Zuweilen gehen sie an der Vorderfläche des verlängerten Marks von Einer Seite zur anderen und überbrücken stellenweise die vordere Medianfurche. In einzelnen Fällen sind sie so mächtig und so deutlich in Bündel abgetheilt, dass die Oberfläche der Pyramide wie in Querfalten gelegt scheint; meistens bilden sie eine glatte Schichte und nicht

Fig. 122.



Verlängertes Mark, vordere (untere) Fläche. Die Wurzeln der vier letzten Hirnnerven an der Austrittsstelle abgerissen. Starke Fibrae arciformes. *P* Pons. *Fr* Funic. restif. *O* Olive. *Fpy* Fun. pyram. vgl. S. 119.

selten sind sie nur an mikroskopischen Durchschnitten erkennbar[1]). Die Fibrae arciformes lassen sich, ihrer Lage nach, als Vorläufer der Brücke betrachten; ihnen selbst gehen breite, platte Faserzüge von nicht mehr als 0·1 mm Mächtigkeit voraus, die am obersten Theil des Rückenmarks aus der vorderen Medianfurche oder einer Seitenfurche hervortreten und horizontal zur hinteren Medianfurche verlaufen.

Nach Arnold bilden die Fibrae arciformes zuweilen unmittelbar unter der Brücke ein die Pyramiden umfassendes Querwülstchen, das er mit dem Namen *Ponticulus*, Vorbrückchen, belegt.

Einigemal sah ich die aus den strickförmigen Körpern austretenden Fasern sich zu einem stärkeren Strange sammeln, der am vorderen Rande der Olive aufwärts bog, sich an die Pyramide anlegte und mit dieser sich unter die Brücke begab.

In der oberen Hälfte des verlängerten Marks erleiden Form und Farbe der Oberfläche dadurch eine wesentliche Veränderung, dass zwischen den zur Seite weichenden weissen Hintersträngen graue Masse freigelegt wird. Auf der grauen, durch eine mediane Furche getheilten Fläche, die den Boden des vierten Ventrikels darstellt, zwischen den divergirenden strickförmigen Strängen erst an Breite zunimmt und dann zwischen den convergirenden Vierhügelschenkeln sich wieder verschmälert, lassen sich Zeichnungen und Unebenheiten unterscheiden, deren Beziehung zu den Nervenursprüngen sie beachtungswerth macht. An dem frischen Organ heben sich gegen den grauen Grund die erwähnten weissen Markstreifen, *Striae medullares*[2]), in veränderlicher, nicht einmal in beiden Seitenhälften Eines Gehirns gleicher Stärke und Zahl (zwischen 1 und 12) ab. Sie verlaufen meistens quer und seitwärts convergirend und theilweise unter spitzen Winkeln zusammenfliessend von der Medianfurche gegen den Seitenrand des Sinus rhomboideus (Fig. 123), doch kommen vor und hinter den queren Fasern auch schräge, steiler lateral vorwärts gerichtete, die transversalen kreuzende oder mit ihnen zusammenstossende Fasern[3]) vor. Die queren Fasern liegen noch diesseits des grössten Querdurchmessers der Rautengrube, zwischen dem vorderen Rande des Ponticulus und dem hinteren Rande des Stiels der Flocke, oft mit dem Einen oder anderen in unmittelbarer Berührung und dann schwer von ihnen zu unterscheiden.

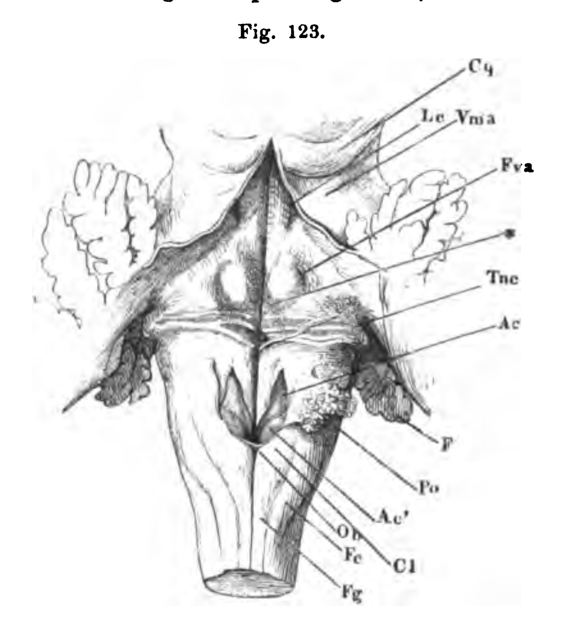
Striae medullares.

[1]) Der Santorini'sche Name *Processus arciformes* (*Fasciculus arciformis olivae*) bezieht sich nur auf die stärkeren, die untere Spitze der Olive umfassenden Fasern. Den Theil der Gürtelschichte, welcher die der vorderen Medianfurche zugewandten Flächen der Pyramiden bekleidet, beschrieb Burdach (II, 38) als *Stratum horizontale*. Arnold (Bemerk. über d. Bau des Hirns etc. S. 21) unterscheidet *Fibrae arciformes transversae* und *horizontales* (*Stratum medianum horizontale* C. Krause) und versteht unter letzteren die in der Medianebene von vorn nach hinten ziehenden Fasern, die die vorderen und hinteren Enden der Fibrae arciformes (transversae) zu Ringen um je Eine Hälfte des verlängerten Marks, zu dem von ihm so genannten *Stratum zonale*, ergänzen. In seinem Handbuche führt er die Fibrae arciformes als einen Theil des Stratum transversum auf. Stilling giebt den Fibrae arciformes den Beinamen der äusseren, zum Unterschiede von den im Inneren des verlängerten Marks verlaufenden ringförmigen Fasern (*Fibrae arciformes internae*). — [2]) *S. m. albae. Taeniae s. striae medullares s. acusticae. Taeniae foveae rhomboidalis* Burdach. *Radices nervorum auditoriorum* Langenbeck. — [3]) *Conductor sonorus* Bergmann. Unbeständige Trigeminus-Wurzel Stilling.



Die eigentlichen Striae medullares setzen sich in den N. acusticus fort, den strickförmigen Körper umgreifend, oder verlieren sich schon früher in dem letzteren. Meistens ist im Bereich derselben die Medianfurche des Sinus rhomboideus flacher, als vor und hinter ihnen; namentlich nach vorn gegen den Aquaeduct nimmt sie an Tiefe zu.

Fig. 123.



Boden des vierten Ventrikels. Kleinhirn und Velum med. ant. (*Vma*) durch einen Medianschnitt gespalten und zur Seite gezogen. *Cq* Corp. quadrig. *F* Flocke. *Po* Ponticulus, seitwärts umgelegt. *Cl* Clava. *Ob* Obex. *Fc* Funic. cuneif. *Fg* Fun. gracilis.

In einem von O. Fischer beschriebenen Fall (De rariore encephalitidis casu. Diss. inaug. Berol. 1834) vereinigten sich die ungewöhnlich zahlreichen Striae medullares, indem sie sich vom Boden der Rautengrube ablösten, zu einem Nervenstrang, der über die Wurzel des N. acusticus hinweg zum Brückenschenkel verlief und, in zwei Aeste getheilt, in denselben eindrang. Ich sah ebenfalls eine Stria medullaris zwischen Facialis und Acusticus vorwärts umbiegen und in die Brücke eintreten. Nach Clarke (Phil. transact. 1868, p. 287) wäre es sogar Regel, dass ein stärkeres Bündel, von den oberen Wurzeln des N. vagus und den Wurzeln des N. glossopharyngeus durchbohrt, sich in die Faserung der Brücke fortsetzt. Stilling (Bau des Hirnknotens S. 180) sah einige Bündel in den N. glossopharyngeus übergehen. Auch hinsichtlich des Ursprungs variiren die Striae medullares, indem sie mitunter, statt aus der Medianfurche, aus einem neben derselben gelegenen weissen Knötchen hervorgehen (Fischer), in anderen Fällen sich von der Einen Seite unmittelbar auf die andere fortzusetzen scheinen. Gänzlicher Mangel derselben gehört jedenfalls zu den Seltenheiten. Stilling hat sie einige Mal, Fischer niemals vermisst.

Taeniola cinerea.

Unter oder zwischen den Striae medullares erhebt sich am Seitenrande des Sinus rhomboideus die *Taeniola cinerea* Wenzel[1]), ein grauer Wulst, der sich auf den strickförmigen Körper, unmittelbar vor dessen Eintritt ins Kleinhirn, und weiter auf die Wurzel des N. acusticus fortsetzt (Fig. 123). Er entspringt niedrig und einfach, selten mit zwei Schenkeln, und nimmt

---

[1]) *Fasciola cinerea* Meckel. Die Brüder Wenzel (J. und C. Wenzel, de penitiori structura cerebri. Tubing. 1812. p. 183) fanden unter 50 Gehirnen 39 mit deutlicher und grosser, und nur 11 mit wenig markirter Taeniola cinerea. Gänzlich fehlte sie unter 97 Fällen nur zwei Mal. Arnold bezieht den Namen *Fasciolae cinereae* auf die schmalen Streifen grauer Substanz, welche die Zwischenräume der Striae medullares ausfüllen.



lateralwärts an Höhe zu; sein seitliches Ende fällt rasch ab oder verliert sich allmälig in der weissen Substanz der Nervenwurzel.

Die Striae medullares scheiden den Boden des vierten Ventrikels in eine untere (hintere) und obere (vordere) Abtheilung. Die schräge Lage des verlängerten Marks rechtfertigt beide Bezeichnungen. Da aber die Fortsetzung desselben allmälig wirklich in die horizontale Lage übergeht und veränderte Bezeichnungen nöthig werden, so scheint es mir am natürlichsten, diese Aenderung mit der Beschreibung des vierten Ventrikels eintreten zu lassen. Die bisherige Vorderfläche wird zur unteren und das Uebereinander zu einem Voreinander. In der hinteren Abtheilung zeichnet sich durch dunklere Färbung und geringe Wölbung ein meist scharf abgegrenztes Dreieck aus, dessen Basis dem medialen, convexen Rande der Clava entspricht, dessen Seitenränder, lineare, von beiden Seiten gleichmässig convergirende Furchen, in einem spitzen Winkel zusammenstossen, der die Striae medullares erreichen kann. Es ist die *Ala cinerea*[1]), nach Stilling's Bezeichnung der Kern, der den Fasern des N. vagus zum Ursprunge dient (Fig. 123). Die Gefässhaut, die den Obex einhüllt, sendet zuweilen längs dem vorderen Rande der Clava einen Fortsatz ins Innere des verlängerten Marks, nach dessen Entfernung eine tiefe Rinne zurückbleibt, welche Clava und Ala cinerea scheidet; in anderen Fällen schiebt sich zwischen beide ein schmales rhombisches Leistchen ein, welches aus der Medianfurche hervorläuft und dem vorderen Rande der Clava folgt, der Accessoriuskern Stilling's (*Ac'*[2]). Durch die Ala cinerea werden in dem hinteren Theil des Sinus rhomboideus zwei gleichfalls dreiseitige, aber mit der Spitze rückwärts gerichtete, vor der Ala cinerea zusammenfliessende Felder abgegrenzt, ein mediales, welches mit dem gleichnamigen der anderen Seite in der Medianfurche des Sinus rhomboideus zusammenstösst, *Ala alba medialis m.*[3]), und ein laterales, *Ala alba lateralis*[4]), welches lateralwärts durch den Ursprung des Ponticulus begrenzt wird.

Ala cinerea.

In der vorderen Abtheilung des Sinus rhomboideus und zwar in dem rechten Winkel, den die Striae medullares mit der Medianfurche einfassen, liegt jederseits ein zuweilen sehr unscheinbares Höckerchen von etwas hellerer Farbe (Fig. 123 *), welches einem Knie der unter der Oberfläche verlaufenden Wurzelfasern des N. facialis entspricht. Weiter vorn, wo der Sinus rhomboideus sich wieder zu verschmälern beginnt, findet sich an dessen lateralem Rande regelmässig eine flache Grube, *Fovea anterior*, einer eingezogenen Narbe ähnlich und häufig durch bräunliche Färbung ausgezeichnet, die aber ihre Ursache nur in einer unter der Oberfläche verlaufenden, grösseren Vene hat[5]). Eine von braun pigmentirten Nervenzellen gefärbte, durch den dünnen Marküberzug bläulich schimmernde Stelle, *Locus coeruleus*, von etwa 1 mm Umfang hat ihren Sitz am Seitenrande der vorderen Spitze

Fovea ant.

Locus coeruleus.

1) *Cuneus cinereus. Eminentia cinerea cuneiformis. Fovea post. sinus rhomboidalis* nennt Arnold die Grube, die von der Ala cinerea ausgefüllt wird. — 2) Die graugelbliche kolbenförmige Substanz Bergmann. — 3) *Scala rhythmica* Bergmann. Der von Stilling sogenannte Hypoglossus-Kern. — 4) Stilling's Glossopharyngeus-Kern. Hinterer Kern des N. acusticus Clarke (Phil. transact. 1868, p. 287). — 5) Dieser Grube gehören Bergmann's *Chordae verticillatae* und der Fläche vor derselben die *Chordae volubiles s. serpentinae* an, Fältchen und Zeichnungen, über deren Bedeutungslosigkeit man einig ist.

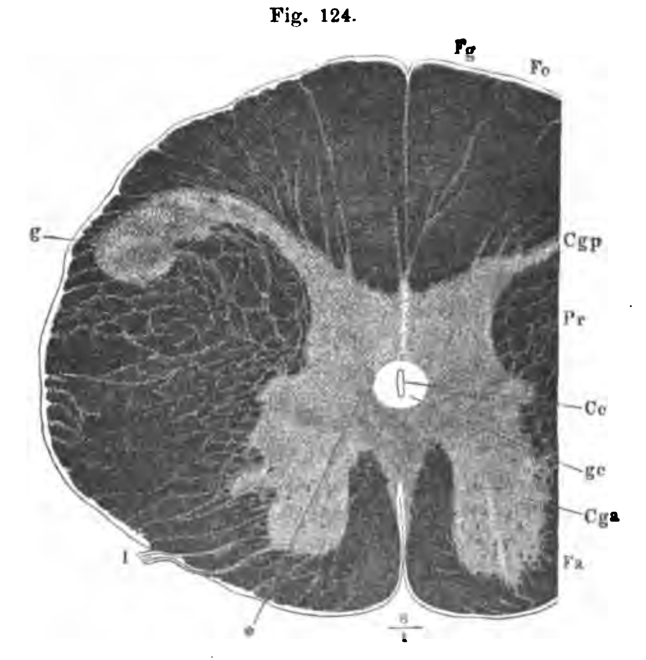


der Rautengrube oder, mit anderen Worten, am hinteren Eingang des Aquäducts; ein schmaler Streifen der dunkelfarbigen Substanz erstreckt sich von da mehr oder weniger rück-seitwärts zur Fovea anterior.

Die Tiefe der Färbung und die Ausdehnung des Locus coeruleus nimmt mit dem Alter zu. Bei Thieren fehlt er (Wenzel[1]).

Von der Fovea ant. geht eine Furche rück-medianwärts in der Richtung, dass ihre Verlängerung auf die Spitze der Ala cinerea treffen würde.

Fig. 124.



Horizontal-(Quer-)schnitt an der Grenze des verlängerten und Rückenmarks. Kalipräparat, bei durchfallendem Licht. *Fg*, *Fc*, *Fa* Funiculus gracilis, cuneatus und anterior. *Cga*, *Cgp* Columna grisea ant. und post. *Pr* Proc. reticulares. *Cc* Can. centralis. *gc* Substantia gelatinosa centralis. *g* Gelatinöser Ueberzug der Hintersäule. *I* Vordere Wurzel des ersten Cervicalnerven. * Gefässdurchschnitt.

---

[1]) Als synonym mit Locus coeruleus wird die *Substantia ferruginea* Arnold angeführt. Dies beruht auf einer Verwechselung, welche die Brüder Wenzel veranlassten, indem sie zwar im Text (p. 168) Lage und Form des Locus coeruleus richtig schilderten, in der Abbildung aber (Taf. X, Fig. 4) die Fovea anterior als hinteres Ende des Locus coeruleus bezeichneten. Arnold, der den eigentlichen Locus coeruleus übersehen zu haben scheint und ihn ganz in die Fovea anterior verlegte, war demnach im Recht, wenn er den Namen Substantia ferruginea an die Stelle setzte. Bei Reil (Archiv IX, 511), Burdach (a. a. O. II, 79) und Bergmann finden sich genaue Angaben über die Lage des Locus coeruleus; Bergmann wusste auch schon, dass die Farbe desselben von einer Menge feiner körnerartiger Punkte herrühre, während die Wenzel zwar auch das Bild, das eine schwache Vergrösserung gewährt, genau beschrieben, aber die braunen Punkte für Gefässdurchschnitte erklärten. Die neueren Handbücher folgen sämmtlich Arnold, indem sie der Fovea anterior eine bräunliche oder bläuliche Färbung zuschreiben, und nur Luschka (Anat. Bd. III, Abthl. 2, S. 172) geht noch einen Schritt weiter dadurch, dass er die Fovea anterior für den Sitz der grossen, seit R. Wagner vielbeschriebenen pigmentirten Nervenzellen des Locus coeruleus hält.

Sie theilt das vordere Feld der Rautengrube in eine mediale, länglich vierseitige und eine dreiseitige Wölbung; die mediale, *Eminentia teres* Stilling, zerfällt durch eine Querfurche abermals in zwei Abtheilungen [1]), von denen die hintere [2]) einem platten, runden Höcker gleicht und mitunter durch helle Färbung sich auszeichnet.

Eminentia teres.

An einem Querschnitt von der Grenze des Rücken- und verlängerten Marks (Fig. 124) fällt zunächst die (im sagittalen Durchmesser) wachsende Mächtigkeit der weissen Commissur auf, aus der, durch Verstärkung und bündelweise Anordnung der von Einer Seitenhälfte zur anderen übertreten-

Untere Grenze des verl. Marks.

Fig. 125.



Ein Theil des in Fig. 124 dargestellten Querschnittes, stärker vergrössert. * Vgl. Fig. 124.

den Fasern, die mit freiem Auge sichtbare Kreuzung der Pyramiden hervorgeht. Zugleich nimmt auch die graue Commissur im sagittalen Durchmesser zu und der Horizontalschnitt des Centralcanals, den sie umschliesst,

[1]) *Colliculus rotundus ant.* und *post.* — [2]) *Nucleus nervi facialis* Arnold (Icon. nerv. cap. Taf. I, Fig. 8). Die vordere flachere Erhabenheit ist Arnold's *Corpus teres*.

erhält die Form einer mit dem längeren Durchmesser in der Medianebene gelegenen Ellipse.

Die Zunahme des sagittalen Durchmessers der weissen Commissur hat ihren Grund nicht allein in der Vermehrung der Kreuzungsfasern, sondern auch darin, dass der Kreuzungswinkel allmälig minder spitz wird, indem die Fasern aus der transversalen in eine mehr diagonale Richtung übergehen. Damit hängt zusammen, dass sie sich an beiden Seiten je weiter aufwärts, um so näher der Vorderfläche des Organs einsenken. Wenn sie an Querschnitten des Dorsalmarks wie eine quere Brücke zwischen den Vordersäulen ausgespannt sind, so dringen sie im oberen Theil des Cervicalmarks schon mit einigen Bündeln zwischen die verticalen Fasern der Vorderstränge ein und in der Gegend des ersten Cervicalnerven haben sie sich der sagittalen Richtung so weit genähert, dass sie aus dem Grunde der Fissur zwischen den Vordersträngen hervortreten und sich an die mediale Fläche der letzteren anfügen.

In der grauen Commissur erhält sich die Lage und Dimension der centralen gelatinösen Substanz bis in den Anfang des verlängerten Marks fast unverändert. Die wachsende Mächtigkeit der hinter dem Centralcanal gelegenen Schichte scheint Folge einer Verminderung des sagittalen Durchmessers der Hinterstränge zu sein, die sich gegen die graue Substanz abrunden und gleichsam aus derselben zurückweichen.

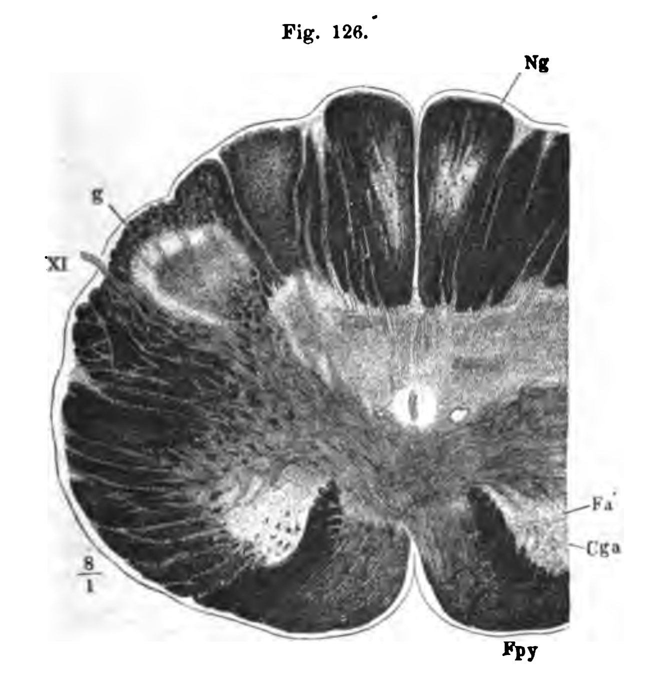
Was im Uebrigen den an das verlängerte Mark angrenzenden Theil des Rückenmarks auszeichnet, ist die Einengung der grauen Substanz durch Längsbündel, die den Processus reticulares des Rückenmarks entsprechen, aber sie an Zahl und Mächtigkeit übertreffen, ferner die Masse starker Bündel dunkelrandiger Nervenfasern, welche in der Ebene des Querschnitts die graue Substanz durchziehen. Sie kommen aus den Seiten- und Hintersträngen, aus diesen durch die Hintersäulen, wie es scheint, als Fortsetzung der hinteren Wurzeln, aus den Seitensträngen zwischen den vielfach zerklüfteten Längsbündeln, zum Theil ebenfalls aus Nervenwurzeln und zwar aus den Wurzeln des N. accessorius.

In der grauen Substanz bilden sie Geflechte, in welchen die diagonale Richtung vorherrscht (Fig. 125). Sie sind es, welche in der eben beschriebenen Weise die vordere Commissur erzeugen und die Vorderstränge der entgegengesetzten Seite verstärken.

Pyramidenkreuzung. An Querschnitten durch den Anfang der Pyramidenkreuzung bedarf es schon nicht mehr des Mikroskops, um wahrzunehmen, dass die mächtigen, die Mittellinie überschreitenden und an die Vorderstränge sich anlegenden Bündel aus den Seiten- und Hintersträngen der anderen Rückenmarkshälfte stammen. Schon mit unbewaffnetem Auge oder mit der Loupe sieht man, wenn die Schnitte durch Kalilösung aufgehellt oder nach der Clarke'schen Methode gefärbt und mittelst Canadabalsam durchsichtig gemacht worden, breite Züge weisser Substanz aus der Gegend der Hintersäulen der Einen Seite schräg vor dem Centralcanal vorüber zu den Vordersträngen der anderen Seite sich begeben, so dass die Continuität der grauen Substanz unterbrochen und die eine oder andere Vordersäule isolirt wird. Meistens sind diese Züge unsymmetrisch; die vordere Längsspalte weicht nach rechts oder links ab oder erscheint auch ungleich gablig ge-

theilt[1]), und wie in der Vorderansicht der Pyramidenkreuzung rechts und links aufsteigende Bündel alterniren, so herrschen auch auf dem Querschnitt bald die Einen, bald die anderen vor. Dabei werden die Fasern der ursprünglichen Vorderstränge in gleichfalls unsymmetrischer Weise zur Seite gedrängt und zwischen dem medialen Rande der Vordersäule und den Kreuzungsfasern gleichsam eingeklemmt (Fig. 126). Die abgerundete Spitze, mit der sie in den von diesen beiden Gebilden umschlossenen Winkel hineinragen, hat weder zur Vorderfläche, noch zur Medianebene des verlängerten Marks in beiden Hälften desselben die gleiche Stellung. Auch dies ist mit blossem Auge zu erkennen, da die genannten Spitzen durch ihre auf dunklem Grunde weisse, auf hellem dunkle Farbe, allerdings nur bei einer bestimmten Beleuchtung, sich auszeichnen. Es ist bemerkenswerth, dass dieser Farbenunterschied verschwindet, wenn man das Präparat in derselben Ebene um 180 Grad dreht und es deutet dieses, dem Damast

Fig. 126.



Querschnitt des verlängerten Marks durch die Pyramidenkreuzung (y Fig. 130). *Fpy* Pyramidenstrang. *Cga* Vordersäule. *Fa'* Vorderstrangsrest. *Ng* Kern des zarten Strangs. *g* Gelatinöse Rinde der Hintersäule. *XI* N. accessorius.

ähnliche Verhalten darauf, dass die Fasern der genannten Stränge, wenn sie sich auch im Querschnitt getroffen darbieten, doch eine geringe Neigung nach der Einen oder anderen Seite haben müssen.

[1]) Die zwischen den divergirenden Spalten eingeschlossene, vorwärts zugespitzte und nach der Einen oder anderen Seite hinübergebogene Partie der Kreuzungsfasern ist Stilling's zitzenförmiger Fortsatz, *Proc. mamillaris.*

Bei mikroskopischer Betrachtung zeigt es sich, dass die scheinbar compacte Masse paralleler Fasern, die sich mit dem Vorderstrang verbindet, in der Mittellinie von platten Bündeln in entgegengesetzter Richtung aufsteigender Fasern durchzogen ist und dass sie sich in jeder Seitenhälfte aus einer Anzahl stärkerer und feinerer Bündel von verschiedenem Verlauf zusammensetzt, welche aus den Seitensträngen und dem Seitentheil der Hinterstränge hervordringen und sich durch die Zwischenräume der cylindrischen verticalen Bündel der Processus reticulares hindurchschlängeln. Es sind vorzugsweise starke Fasern, welche sich auf diesem Wege den Vordersträngen zugesellen. Feinere treten bündelweise aus den zarten Strängen und den medialen Keilsträngen hervor und verflechten sich alsbald nach dem Austritt in dem an die genannten Stränge angrenzenden Theil der grauen Substanz. Diese erleidet eine Aenderung ihrer Form erstens durch die Kreuzungsfasern, wodurch, wie erwähnt, die Vordersäulen abgetrennt werden und der Rest die Gestalt eines Dreiecks mit vorwärts gerichteter Spitze erhält; zweitens durch die fortgesetzte Ausdehnung der Processus reticulares, welche den medialen Theil der Hintersäule auf einen schmalen transversalen Streifen, den Hals der Hintersäule, *Cervix cornu posterioris* Clarke, reduciren; drittens durch Vorrücken des im Querschnitt kreisförmigen, von der gelatinösen Substanz überzogenen peripherischen Theils oder des sogenannten Kopfs der Hintersäule, welches Folge der Verminderung des Volumens der Seitenstränge ist. Im Uebrigen behalten graue und weisse Massen das charakteristische Ansehen, durch welches sie sich im Rückenmark unterscheiden, die Vorderstränge ihr Uebergewicht an starken Fasern, die Seitenstränge die Mischung starker und feiner Fasern, die grauen Vordersäulen ihre grossen, die Hintersäulen ihre kleinen Nervenzellen. Nur an den zarten und medialen Keilsträngen fällt, wenn man sie mit den entsprechenden Strängen des Rückenmarks vergleicht, der Mangel stärkerer Fasern auf und im Inneren der zarten Stränge bildet sich, unabhängig von der centralen grauen Masse, ein Kern grauer Substanz, ***Nucleus funic. gracilis*** (Fig. 126. 127), mit spärlichen sternförmigen Nervenzellen, die an Grösse den Nervenzellen der grauen Vordersäulen kaum nachstehen. Diese Nervenzellen senden, nach Kölliker, Fasern aus, welche mit den vorwärts umbiegenden verticalen Fasern der zarten Stränge verlaufen, sich aber durch ihr stärkeres Kaliber auszeichnen.

Nucleus fun. grac.

Wie man weiter aufwärts geht, vermehrt sich durch Zuzug neuer Kreuzungsfasern das Volumen der Pyramidenstränge, während zugleich die neuen Fasern zwischen die verticalen Fasern der ursprünglichen Vorderstränge sich einschieben und die unsymmetrischen Reste[1]) der letzteren (Fig. 126. 127 ***Fa'***) weiter seit-rückwärts gedrängt werden und sich auf Kosten ihres transversalen Durchmessers verlängern. Auf Querschnitten gleichen sie zungenförmigen Fortsätzen der Pyramidenstränge (Fig. 127); eine mässige Vergrösserung zeigt sie von transversalen Fasern in ziemlich gleichen Abständen durchsetzt und gleichsam in Stücke zerlegt; sie convergiren mit ihren Spitzen und erreichen endlich mit denselben, der Eine nach dem an-

Vorderstrangsreste.

---

[1]) Fortsetzungen der weissen Vorderstränge Stilling. *Non decussating portions of the anterior pyramids* Clarke.

deren, die centrale gelatinöse Substanz. In den Pyramidensträngen gestaltet sich, je stärker sie werden, um so verworrener der Lauf der Fasern. Horizontale oder sanft geneigt aufsteigende, unter spitzem Winkel gekreuzte, wechseln mit verticalen Bündeln, welche zum Theil Fortsetzungen der Vor-

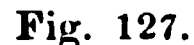
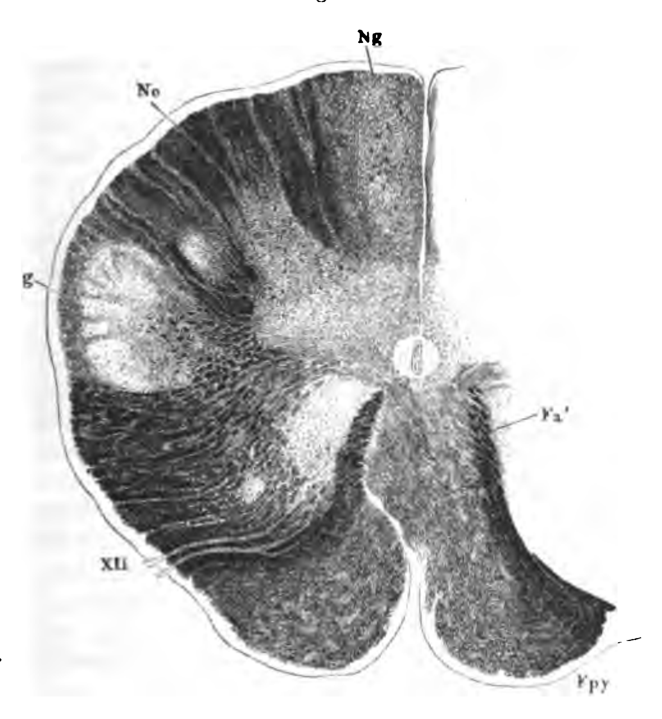


Fig. 127.



Querschnitt des verlängerten Marks in der Gegend der unteren Hypoglossuswurzeln. z Fig. 126. *Fpy* Pyramidenstrang. *Fa'* Vorderstrangsrest. *Nc* Kern des Keilstrangs. *g* Gelatinöse Rinde der Hintersäule. *XII* Hypoglossus-Wurzel.

derstränge des Rückenmarks, zum grösseren Theil aber aus der Umbeugung tiefer eingetretener Kreuzungsbündel hervorgegangen sind und demgemäss eine relativ grössere Menge feiner Fasern enthalten. An den Seitensträngen macht von unten nach oben die Zerklüftung Fortschritte und mindert sich die Zahl der verticalen Bündel. Indem diese im vorderen medialen Theil des Seitenstrangs aus einander weichen, lassen sie ein unregelmässig und unbestimmt begrenztes, in Farbe und Structur der Vordersäule ähnliches Feld frei, welches sich wie ein von durchziehenden Längsbündeln abgespalteter Theil der Vordersäule verhält (Fig. 127). Dies ist der Kern des Seitenstrangs Köll.[1]). Die Hinterstränge behalten, ja vermehren ihr Volumen, aber auch im Keilstrang entwickelt sich eine graue Säule (Figur 127 *Nc*), welche mit der centralen grauen Substanz in Verbindung steht und

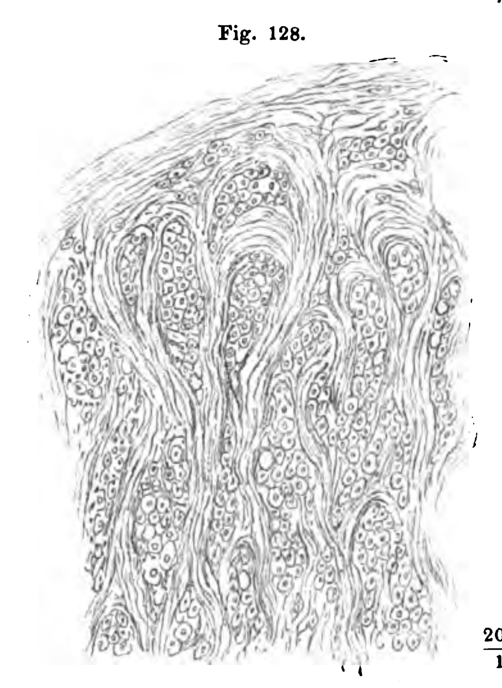
Kern des Seitenstrangs

Hinterstränge.

[1]) *Nucleus antero-lateralis* Dean.

grössere und kleinere Nervenzellen enthält [1]). Um diese secundären grauen Säulen bildet die weisse Substanz eine Rinde, deren Mächtigkeit allmälig abnimmt, und ebenso allmälig tritt in dieser Rinde die Zahl der verticalen Fasern zurück gegen die horizontalen oder schrägen, vorwärts ausstrahlenden. Die Reihen solcher, von zwei Seiten convergirender Fasern, die wie Blattrippen den Querschnitt radiär durchziehen (Fig. 128), nähern sich einander immer mehr und fassen immer schmalere Reihen von Faserquerschnitten zwischen sich, je höheren Regionen das Präparat entnommen ist. An der Austrittsstelle aus den Hintersträngen werden sie gekreuzt von transversalen Bündeln, welche commissurenartig vor der hinteren Medianfissur vorüberziehen und sich seitwärts wieder in die Hinterstränge zu verlieren scheinen, nach Clarke [2]) aber in die Wurzeln des N. accessorius übergehen (Fig. 126).

Fig. 128.



Querschnitt des Keilstrangs, Detail zu Fig. 127. Verticale und sagittale Nervenbündel, mit Fleckwasser aufgehellt.

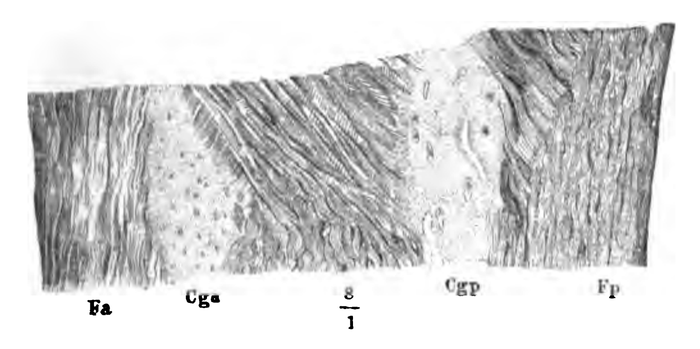
Wir nähern uns der Region der Hypoglossuswurzeln. Die Pyramiden, anfangs 1·5 mm im sagittalen, 1 mm im transversalen Durchmesser, haben eine dreiseitig prismatische Form erhalten und einen Durchmesser von 3·5 bis 4 mm erreicht. Sie haben die grosse Mehrzahl der Fasern der Hinterstränge der entgegengesetzten Seite in sich aufgenommen, um sie dem Gehirn zuzuführen; die aus der entgegengesetzten Seite stammenden Fasern der Seitenstränge haben die Fasern des Vorderstrangs erst zur Seite und dann allmälig rückwärts geschoben, so dass der Pyramidenstrang in seinem vorderen Theil als Fortsetzung des entgegengesetzten Seitenstrangs, in seinem hinteren Theil als Fortsetzung des gleichnamigen Vorderstrangs des Rückenmarks angesehen werden kann. Weiter oben haben sich ihm Fasern der Hinterstränge angeschlossen. Diese aus der Vergleichung successiver

---

[1]) Die graue Substanz, von welcher die grauen Säulen des zarten Strangs und medialen Keilstrangs ausgehen, nennt Arnold *Corpora cinerea* s. *Nuclei cinerei*. Die Säulen der Hinterstränge sind Reichert's hintere Nebenhörner; Stilling erwähnt sie zuerst als Kerne des zarten und Keilstrangs. Die Säule des zarten Strangs heisst bei Clarke *post-pyramidal nucleus*, die Säule des medialen Keilstrangs *restiform nucleus*. — [2]) A. a. O. 1858. p. 241.

Querschnitte gezogenen Resultate werden durch Längsdurchschnitte bestätigt. Die beste Uebersicht gewähren in dieser Beziehung verticale Durchschnitte, welche in diagonaler Richtung, dem Laufe der Kreuzungsfasern der Pyramide entsprechend geführt, die Medianebene unter spitzem Winkel kreuzen, obgleich auch an solchen Schnitten die Continuität der Faserbündel dadurch unterbrochen ist, dass sie der Subst. gelatin. centr. ausweichen (Fig. 129). Man sieht die fein längsstreifige Substanz der Hinterstränge von schräg aufsteigenden Bündeln durchzogen, welche, während die Mächtigkeit der Hinterstränge allmälig abnimmt, aus dem vorderen Rande der-

Fig. 129.



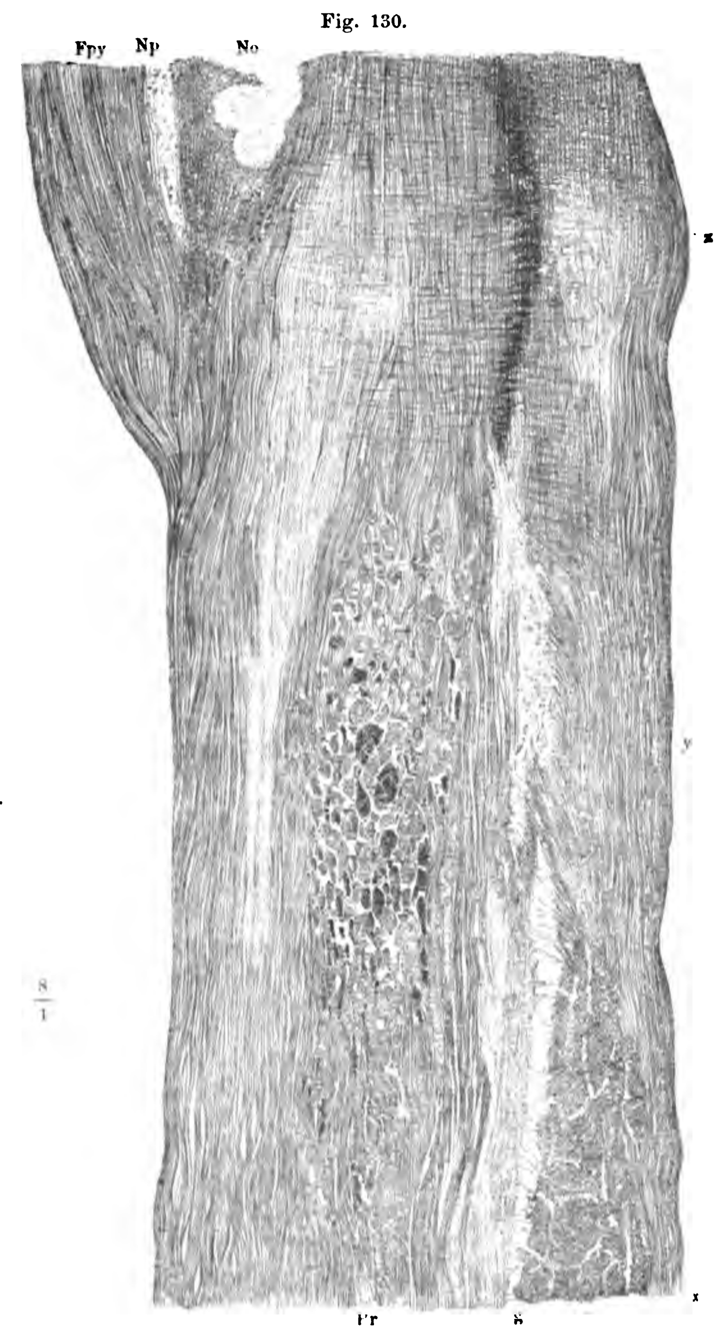
Verticaler Schrägschnitt des verlängerten Marks nach dem Laufe der Kreuzungsfasern der Pyramiden. *Fa*, *Fp* Vorder- und Hinterstrang. *Cga*, *Cgp* Graue Vorder- und Hintersäule.

selben hervor- und gerade oder sanft gebogen in das dichte Nervengeflecht eintreten, das sich an die Vorderstränge anfügt.

An einem der Medianebene parallelen Längsschnitt durch eine Seitenhälfte des verlängerten Marks, welcher längs der medialen Grenze der Proc. reticulares verläuft und den Kopf der Hintersäule vom Halse derselben abtrennt (Fig. 130), zeigt der untere Theil der Schnittfläche, abgesehen von den feinen, die gelatinöse Substanz der Hintersäule durchsetzenden Faserbündelchen, fast nur longitudinale Fasern. Weiter hinauf neigen sich die Fasern der Hinterstränge vorwärts, während zugleich die Proc. reticulares stumpf kegelförmig enden und diesem Ende zunächst zahlreiche Querschnitte gröberer und feinerer Nervenbündel der nach der gegenüberliegenden Seite umbiegenden Fasern der Seitenstränge enthalten. Ueber der kegelförmigen Spitze der Proc. reticulares beginnen zwischen den allmälig verjüngten Hinter- und den allmälig sich verdickenden Vordersträngen Züge sagittaler Faserbündel in regelmässigen Abständen die longitudinalen Bündel zu durchkreuzen; nur zunächst den Hintersträngen alterniren sie mit einer einfachen Längsreihe von Querschnitten transversal verlaufender Bündel.

Clarke (1869, p. 272) zieht aus der Vergleichung von Längs- und Querschnitten den Schluss, dass sich den Kreuzungsfasern, welche aus einem Seitenstrang durch die graue Vordersäule zur gegenübergelegenen Pyramide ziehen, Fasern beimischen, die aus eben dieser Vordersäule ihren Ursprung nehmen; andere Fasern sollen aus der Vordersäule entspringen, um seitwärts und in den Seitensträngen abwärts zu verlaufen.

Fig. 130.



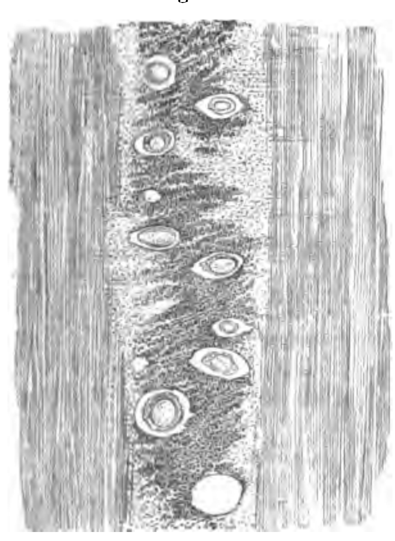
Sagittalschnitt des verlängerten Marks durch eine Seitenhälfte desselben längs der medialen Grenze der Processus reticulares. Kalipräparat. *g* Gelatinöse Substanz. *Pr* Proc. reticulares. *Fpy* Pyramidenstrang. *Np* Pyramidenkern. *No* Untere Spitze des Olivenkerns.

Region der Hypoglossuswurzeln.

In der Gegend des Ursprungs der untersten Wurzel des N. hypoglossus ist die Pyramidenkreuzung vollendet und damit die seitliche Symmetrie des verlängerten Marks fast vollständig wieder hergestellt. Eine Ausnahme macht nur die Pyramide, deren verticale Fasern noch weiterhin unregelmässig zerklüftet, von horizontalen Fasern ungleichmässig durchzogen und an der Oberfläche umsäumt werden. Die zungenförmigen Vorderstrangsreste erstrecken sich als Fortsätze der Pyramiden in der Flucht der medialen Flächen der letzteren einander parallel nach hinten, durch einen schmalen Streifen heller Zwischensubstanz, *Raphe* Stilling [1]) (Fig. 134), getrennt und durch transversale Faserzüge abgetheilt. Die Raphe, die von dem

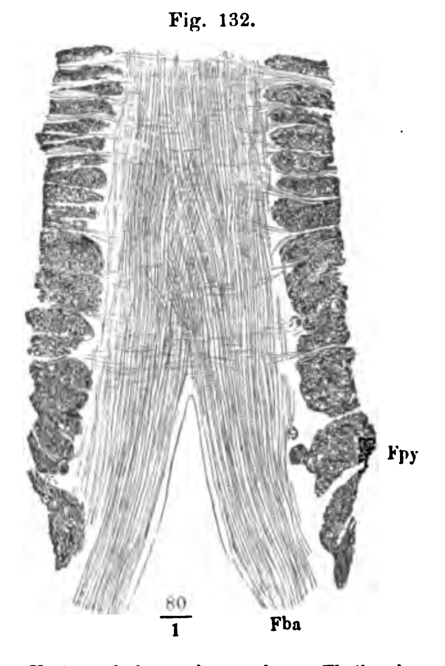
Raphe.

Fig. 131.



Mittlerer Theil des Frontalschnitts des verlängerten Marks durch die Vorderstränge. Zwischen den verticalen Fasern dieser Stränge zeigen sich die transversalen und die quer durchschnittenen sagittalen Fasern, so wie die Querschnitte der sagittalen Blutgefässe der Raphe.

Fig. 132.



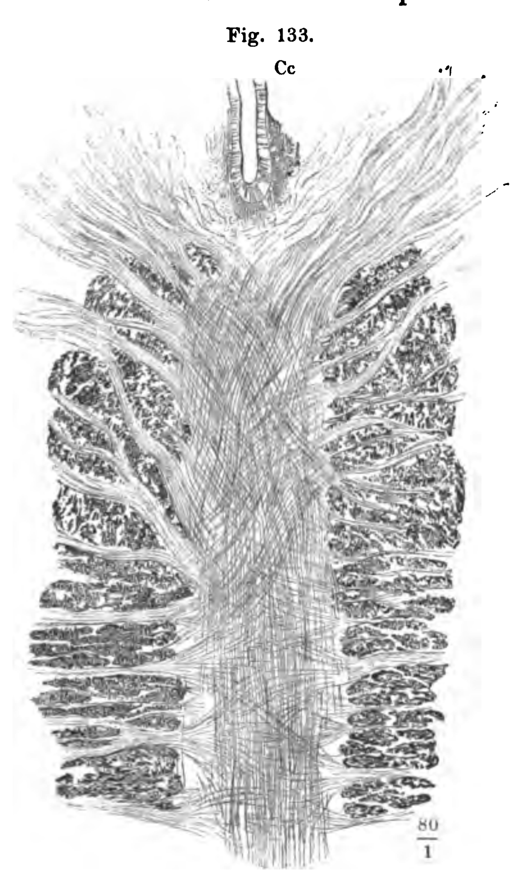
Horizontalschnitt des vorderen Theils der Raphe, Brönner-Präparat. *Fpy* Pyramidenstrang. *Fba* Fibrae arciformes.

Grunde der vorderen Längsspalte bis zur centralen gelatinösen Substanz reicht, ist eine weisse Commissur eigenthümlicher Art, aus dunkelrandigen Nervenfasern von wesentlich horizontaler Richtung zusammengesetzt und von sagittalen Blutgefässstämmchen durchzogen. Die letzteren treten von der vorderen Medianfissur ein, in regelmässigen Abständen über einander und paarweise oder alternirend zu den Seiten der Medianebene. Ihre Anordnung erhellt am deutlichsten aus Frontalschnitten des verlängerten Marks (Fig. 131). Sagittalschnitte treffen zuweilen die Eine oder andere Reihe, Horizontalschnitte öffnen Einen oder ein paar dieser Gefässcanäle (Fig. 134); am

[1]) *Septum med. oblongatae. S. medianum.*

häufigsten fallen sie zwischen dieselben. Was den Verlauf der Fasern der Raphe betrifft, so sind zwei Hauptrichtungen zu unterscheiden; die Grundlage bilden sagittale Fasern, welche sich durch die ganze Tiefe der Raphe erstrecken und aus der vorderen Spalte oder zwischen den Bündeln einer Pyramide an die äussere Fläche des verlängerten Marks gelangen, um dasselbe in der Form der Fibrae arciformes zu umgürten. Dabei lagern sich in Folge einer sehr steilen Kreuzung Fasern vom rechten Rande der Raphe an die linke Pyramide und umgekehrt (Fig. 132). Zu diesen sagittalen Fasern kommen von beiden Seiten her andere, welche bündelweise in transversaler Richtung aus allen Zwischenräumen der longitudinalen Bündel der Vorderstrangsreste hervortreten und, sobald sie die Raphe erreicht, pinselförmig auseinanderfahren, reichlicher gegen die Vorderfläche des verlängerten Marks, als gegen die hintere (Fig. 133). Nur eine Minderzahl kann man als einfache Commissurenfasern direct durch die sagittalen Fasern hindurch, gerade oder schräg von Einer Seite zur anderen verfolgen, die meisten verlieren sich zwischen den sagittalen Fasern, sie verlassen die Schnittebene und müssen wohl, da man nirgends Querschnitte von Fasern sieht, sanft an- oder absteigend in höhere oder tiefere Ebenen übergehen und wenig höher oder tiefer wieder zu transversalen Fasern der entgegengesetzten Seite der Vorderstrangsreste werden. Eine Umbeugung transversaler Fasern in sagittale findet, wenn überhaupt, nur am hinteren Anfang der Raphe Statt; die hier eintretenden transversalen Fasern wenden sich ausschliesslich vorwärts und verlieren sich unter den sagittalen; doch lässt sich keine Gewissheit erlangen, ob sie nicht nach etwas längerem Verlauf in der Raphe zuletzt ebenfalls seitwärts ab- und in die Vorderstrangsreste einlenken. In den Vorderstrangsresten selbst erzeugt die Durchflechtung der transversalen und verticalen Fasern ein sehr

Fig. 133.



Horizontalschnitt des hinteren Theils der Raphe, Brönnerpräparat. *Cc* Centralcanal.

regelmässiges und zierliches Gitterwerk, in welchem aber die verticalen Fasern, die man auf Querschnitten im Durchschnitt, auf sagittalen Schnitten im Längsschnitt zu sehen bekommt, über die transversalen Fasern, bei denen das Umgekehrte der Fall ist, das Uebergewicht haben. Die Schichten der verticalen Bündel haben eine Mächtigkeit von etwa 0·08 mm, die transversalen Schichten haben ein Viertel bis zur Hälfte dieser Stärke. Die Mehrzahl der Fasern der Raphe gehört zu den feinen; vereinzelt kommen aber auch Fasern vom stärksten Kaliber vor, die Raphe in schräger Richtung von Einer Seite zur anderen durchsetzend.

Die auffallendste Umwandlung erleidet die graue Masse der vorderen Hälfte des verlängerten Marks. An derjenigen Stelle des Querschnitts, welche bis dahin die spongiöse, an grossen multipolaren Zellen reiche Substanz der Vordersäule eingenommen hatte, in dem Winkel zwischen dem hinteren Rande der Pyramide und dem äusseren Rande des Vorderstrangsrestes, tritt jetzt ein heller, scharfbegrenzter Streifen auf, der Pyramidenkern, *Nucleus pyramidalis*[1]), welcher zuerst nur dem hinteren Rande der Pyramide entlang geht, weiter oben aber sich längs dem Vorderstrangsrest nach hinten verlängert und dadurch die Form eines Winkelmaasses erhält (Fig. 134). Der dem hinteren Rande der Pyramide nächste Theil des Kerns liegt, der Form der Pyramide entsprechend, schräg, mit dem medialen Ende rückwärts geneigt; das laterale Ende ist abgerundet, kolbig angeschwollen, die Mitte etwas eingeschnürt, von Durchschnitten feiner Längsfaserbündel erfüllt und daher minder durchsichtig. In dem winkelmaassförmigen Querschnitt nehmen diese Faserdurchschnitte den Winkel ein. Im sagittalen Durchschnitt des verlängerten Marks (Fig. 130) erscheint der Pyramidenkern als verticaler, abwärts zugespitzter Streifen von derselben Breite, wie im Querschnitt (0·5 mm); aus der Combination beider Schnitte ergiebt sich, dass er die Form einer winklig gebogenen Scheibe hat. In seiner Durchsichtigkeit gleicht er der gelatinösen Substanz und der an den Vorderstrangsrest grenzende Theil desselben wird, wie die gelatinöse Substanz der Hintersäulen, in bestimmten Zwischenräumen von feinen Nervenbündeln durchzogen, welche Fortsetzungen der transversalen Bündel der Vorderstrangsreste sind und seitwärts in die bogenförmigen Bündel der sogleich zu erwähnenden reticulären Substanz übergehen. Aber in den hellen Räumen zwischen den Faserbündeln enthält die Platte sternförmige Nervenzellen von mittlerer Grösse (0·024 mm), die in der gelatinösen Substanz tieferer Localitäten nicht vorkommen. Ein sagittaler Durchschnitt des an den Vorderstrangsrest stossenden Theils des Pyramidenkerns zeigt die sternförmigen Nervenzellen und dazwischen die unregelmässig zerstreuten kleinen, kreisförmigen Querschnitte der transversalen Nervenbündel.

Nucleus pyramidalis.

Eine andere Anhäufung multipolarer Nervenzellen in heller, feinkörniger Substanz findet sich an der Vorderfläche der Pyramide dicht unter der Gefässhaut, umfasst und zuweilen durchsetzt von den aus der Raphe nach aussen umbiegenden horizontalen Fasern der Gürtelschichte (Fig. 134). Sie hat die Form einer nach der Oberfläche der Pyramide gebogenen rundlichen,

Nuclei arciformes.

[1]) Grosser Pyramidenkern Stilling. Hinterer Pyramidenkern Köll. Innere Nebenolive Lenhossek. *Nucleus juxta-olivaris* Duval (Journ. de l'anat. 1876, p. 496).



gegen die Ränder zugeschärften Platte. Zuweilen folgt dieser Platte[1]) weiter nach aussen und schon im Bereich des Olivenstrangs eine zweite, kleinere. Noch kleinere, elliptische oder dreiseitige Herde derselben Substanz

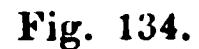
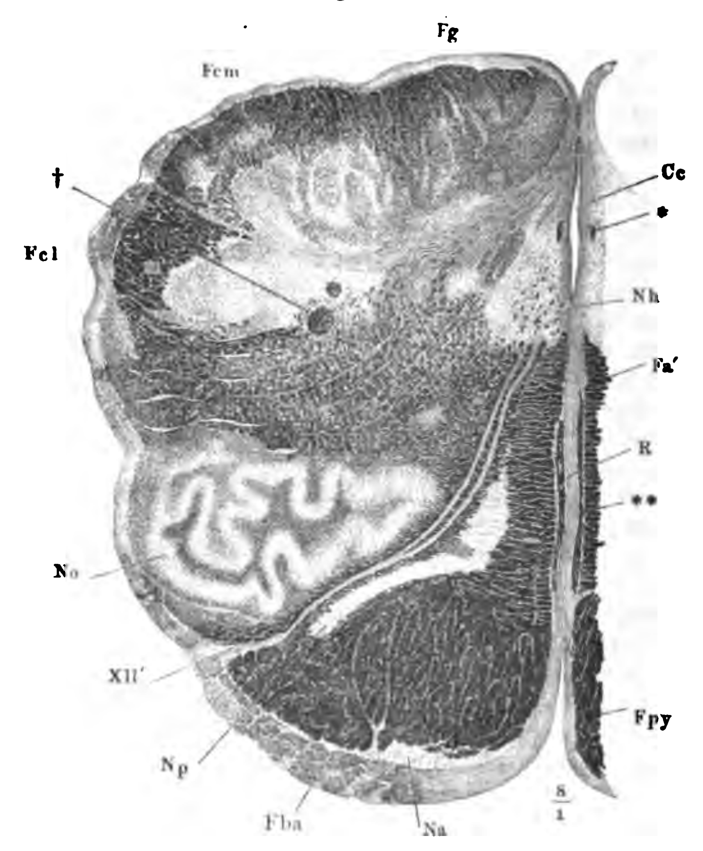


Fig. 134.



Querschnitt des verlängerten Marks durch die untere Spitze des Olivenkerns. Kalipräparat. *Fpy* Pyramidenstrang. *R* Raphe. *Fa'* Vorderstrangsrest. *Nh* Hypoglossuskern. *Cc* Can. centralis. *Fg* Funic. gracilis. *Fcm*, *Fcl* medialer und lateraler Keilstrang. *No* Olivenkern. *Np* Pyramidenkern. *Fba* Fibrae arciformes. *Querschnitt, **Längsschnitte von Blutgefässen. † Querschnitt eines nervenähnlichen Stranges (S. 222). *XII'* Hypoglossuswurzel.

liegen unregelmässig zerstreut am Seitenrande der Raphe, zwischen ihr und den Vorderstrangsresten. Ich begreife alle diese Massen grauer Substanz,

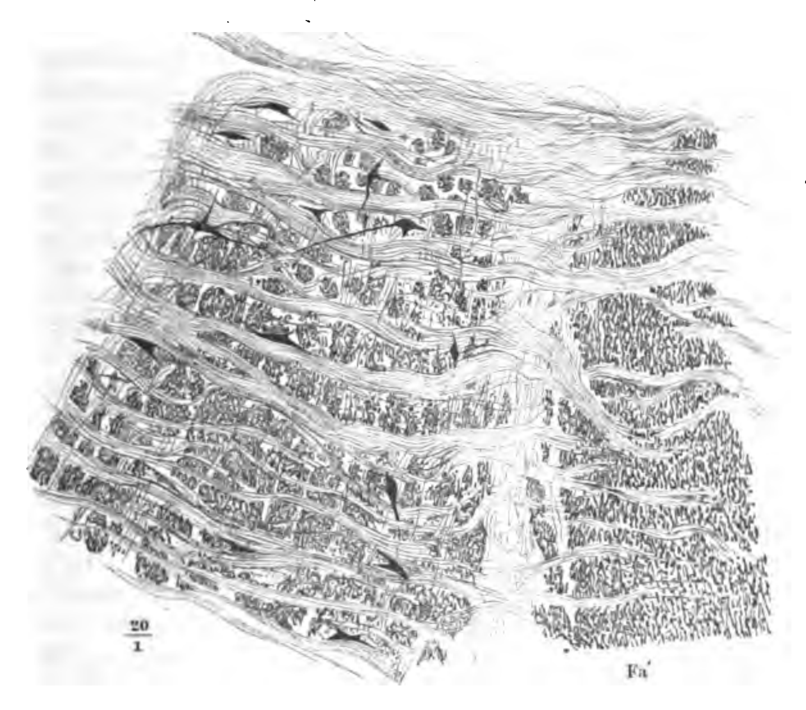
[1]) Dem vorderen Pyramidenkern Köll. Stilling fasst diesen mit einigen anderen, welche unregelmässig zerstreut in der Pyramide liegen sollen, unter dem Namen der kleinen Pyramidenkerne zusammen. Ich konnte mich nicht überzeugen, dass die hellen Flecke, welche man hier und da an Querschnitten der Pyramiden gewahrt, etwas anderes seien, als Gefässlücken, in welche sich Fortsätze der Gefässhaut erstrecken.



die offenbar in Beziehung zu den Fibrae arciformes stehen, unter dem gemeinsamen Namen der *Nuclei arciformes*, Kerne der Gürtelschichte.

Einmal im Gehirn eines Kindes fand ich einen Nucleus arcif. von ungewöhnlicher Grösse am vorderen Rande der Pyramide. Er war im Querschnitt dreiseitig, mit rückwärts gerichteter Spitze, die von dem queren Theil des Pyramidenkerns nur durch eine schmale Brücke geschieden wurde. Einzelne schmale Bündel der Fibrae arcif. durchsetzten ihn.

Fig. 135.



Detail zu Fig. 134. Horizontalschnitt des Vorderstrangsrestes (*Fa'*) und der angrenzenden reticulären Substanz. Brönnerpräparat.

In der hinteren Hälfte des verlängerten Marks erhalten sich die drei Stränge mit ihren grauen Kernen ziemlich unverändert. Die mächtigste Schichte weisser Substanz besitzt der mediale Keilstrang; sie gleicht im Querschnitt einem Halbmond mit vorwärts gerichteten Spitzen und diese Spitzen zeichnen sich auf dunklem Grunde durch intensive Weisse, bei durchfallendem Lichte durch Dunkelheit aus. Die zarten Stränge haben sich fortwährend im sagittalen Durchmesser verkürzt; die helle, centrale graue Substanz ist der hinteren Oberfläche des verlängerten Marks näher gerückt und die hintere Medianfurche ist seichter geworden. Wo die Oberfläche der hinteren Stränge von Fibrae arciformes umgeben ist, schlagen diese sich um den zarten Strang in die hintere Medianfurche und strahlen von da in den Keilstrang aus (Fig. 134). In dem äusseren Keilstrang ist der

Reticuläre Substanz.

Kopf der grauen Hintersäule noch zu erkennen, aber er ist von der übrigen grauen Substanz isolirt und stösst nach innen an die reticuläre Substanz, ein Flechtwerk verticaler und horizontaler feiner Nervenbündel, in welches sich die Proc. reticulares, die Seitenstränge und weiterhin die ganze vor der centralen grauen Substanz befindliche Nervenmasse, die Pyramiden ausgenommen, auflöst, mit welcher endlich auch, oberhalb des Pyramidenkerns, die Vorderstrangsreste ohne wahrnehmbare Grenze zusammenfliessen. In dieses Nervennetz sind grosse, sternförmige Zellen eingestreut, deren Ausläufer sich weithin ungetheilt erstrecken und den Bündeln nach verschiedenen Richtungen beigesellen (Fig. 135); die Zellen sind besonders zahlreich am vorderen Rande der centralen grauen Substanz, gleichsam als Vorposten des sogleich zu erwähnenden Hypoglossuskerns. Nach Deiters (S. 227) ist der Axencylinderfortsatz dieser Zellen fast durchweg abwärts, die Protoplasmafortsätze sind horizontal gestellt. Eine oder zwei Gruppen mehr rundlicher Nervenzellen nehmen in der Nähe des Seitenrandes den Raum zwischen dem Pyramidenkern und dem Kopf der Hintersäule ein [1]).

Unter den verticalen Fasern der reticulären Substanz zeichnen sich an der hinteren Grenze derselben, vor dem Kopf der Hintersäule, ein oder zwei vollkommen cylindrische und scharf umschriebene nervenähnliche Stränge von 0·25 bis 0·5 mm Durchmesser aus, welche aus starken und feinen Fasern zusammengesetzt sind (Fig. 134 †)[2]). Goll verfolgte sie abwärts bis in die Cervicalanschwellung, wo sie sich in feinere Bündel auflösen, die sich zwischen den Fasern des Seitenstrangs verlieren. Nach Meynert geben die Wurzeln der Nn. accessorius, vagus und glossopharyngeus dem nervenähnlichen Strange Fasern ab. Stieda[3]), der die Verbindung sensibler Fasern mit Nervenzellen weder für die Rückenmarks-, noch für die Hirnnerven zugiebt, bezeichnet den fraglichen Strang geradezu als die den Längsfasern des verlängerten Marks sich zugesellende Glossopharyngeus-Wurzel. Gierke[4]) schreibt ihm vielfache Verbindungen zu, welche dadurch zu Stande kommen, dass er in seinem ganzen Verlaufe Fasern von der Einen Seite aufnimmt und nach der anderen, auch über die Mittellinie hinaus, abgiebt. Ich fand ihn öfters nur einseitig entwickelt. Gierke schliesst aus seinen Versuchen, dass der Einfluss des verlängerten Marks auf die Coordination der Athembewegungen seinen Sitz ausschliesslich in dem nervenähnlichen Strang habe.

---

[1]) Clarke bildet dieselben in seiner ersten Abhandlung (Fig. 23, *p* und *g'*) ohne besondere Benennung ab; in der zweiten wird eine vordere Zellengruppe als *Nucleus antero-lateralis*, eine hintere als untere Spitze des Trigeminuskerns bezeichnet. Sie scheinen identisch mit dem grauen Kern der Seitenstränge Deiters (S. 229). Duval betrachtet den Nucleus antero-lateralis als einen Anhang des Hypoglossuskerns und nennt ihn *antero-externus* s. *accessorius*. — [2]) Von Stilling beschrieben als ein dickes Bündel weisser Längsfasern, welches den äusseren Rand des Accessoriuskerns in zwei Zipfel theilt. Runde Bündelformation Lenhossek. *Longitudinal fascicle passing through the vagal and accessory nuclei* Dean. Isolirtes Längsbündel im vorderen und äusseren Theil des Hinterhorns Goll. Gemeinsam aufsteigende Wurzel der Nn. vagus, glossopharyng. und accessorius Meynert. Respirationsbündel W. Krause. — [3]) Zeitschr. für wissenschaftl. Zool. XX, 398. Ueber den Ursprung der spinalartigen Hirnnerven. Dorpat 1871, S. 3. — [4]) Archiv für die gesammte Physiologie VII, 583.

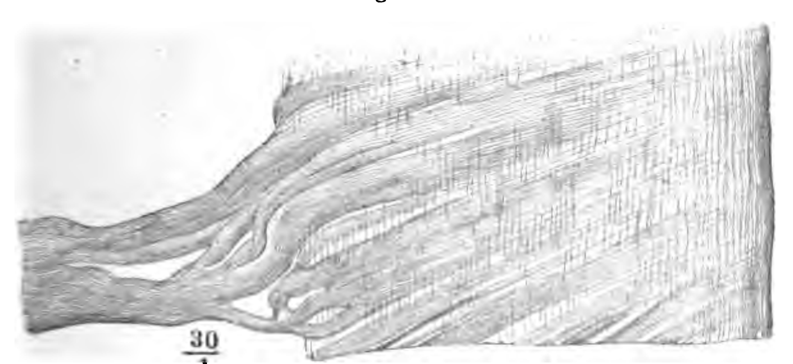


Die horizontalen Fasern der reticulären Substanz[1]) verlaufen bogenförmig, der Vorder- und Seitenfläche des verlängerten Marks concentrisch; es sind Fortsetzungen der transversalen Fasern, deren Uebertritt aus den Vorderstrangsresten in die Raphe und umgekehrt oben (S. 212) geschildert wurde, Fortsetzungen, die sich nach aussen von den Vorderstrangsresten bis zum Kopf der Hintersäule begeben und durch die Raphe hindurch die Hintersäulen beider Seiten mit einander verbinden. Ein Anschein radiärer Faserung wird stellenweise durch die Zwischenräume der mit den horizontalen alternirenden verticalen Faserzüge hervorgebracht, wenn in radiärer Richtung je die Durchschnitte der verticalen Bündel und die Lücken zwischen denselben auf einander treffen (Fig. 135). Wirklich radiäre, die concentrischen Bündel schneidende Nervenbündel kommen nur in Verbindung mit der Gürtelschichte und als Fortsetzungen der Nervenwurzeln vor. Die letzteren gehören den Nn. hypoglossus und accessorius an, durchziehen in der Ebene des Horizontalschnitts, die bogenförmigen Fasern kreuzend, in ziemlich gestrecktem Verlauf die ganze reticuläre Substanz bis zu der den Centralcanal umgebenden grauen Masse, mit deren Nervenzellen sie zusammenhängen, und zeichnen sich durch die Stärke ihrer Fasern aus.

Hypoglossuswurzeln.

Der N. hypoglossus erreicht das verlängerte Mark vor der Furche, welche die Pyramide von dem Olivenstrang scheidet. Seine Bündel gehen zum Theil an der Vorderfläche der Pyramide in transversaler Richtung weiter und verlieren sich früher oder später, einzelne erst in der Nähe der vorderen Medianfissur, in die Fasern der Gürtelschichte. Sie lassen sich

Fig. 136.



Vorderfläche des verlängerten Marks mit den oberflächlichen Wurzeln des N. hypoglossus. Dünner Flächenschnitt, mit Nelkenöl aufgehellt.

an durchsichtig gemachten oberflächlichen Flächenschnitten der Pyramiden leicht verfolgen (Figg. 136. 137). Die in das Innere des verlängerten Marks sich fortsetzenden Bündel verlaufen theils durch die Pyramidenkerne (Fig 137), theils hinter denselben (Fig. 134) und weiter oben zwischen ihnen und dem Olivenkern zur centralen grauen Substanz und insbesondere zu einer im Querschnitt kreisförmigen Gruppe (von 1 mm Durchm. u.

[1]) *Fibrae transversales internae.* Bogenförmige Commissurenfasern Reichert.



Hypoglossuskern.

18 mm Höhe) grosser multipolarer Nervenzellen, welche vor der vorderen Spitze des Centralcanals liegt (Fig. 134. 137. 138). An Kalipräparaten

Fig. 137.

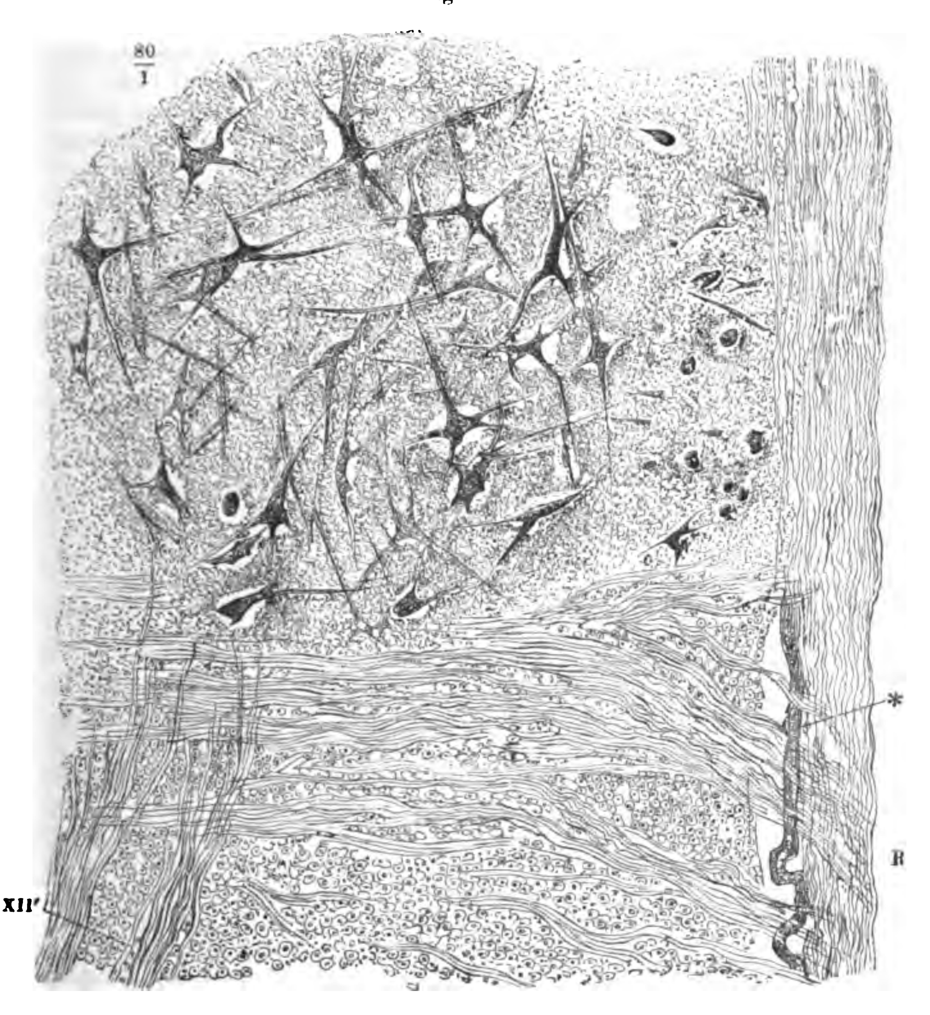
Querschnitt des verlängerten Marks durch die Wurzeln des N. hypoglossus (*XII*). *Fba* Fibrae arciformes. *Np* Pyramidenkern.

zeichnet sich die Substanz, in welche diese Zellen eingebettet sind, durch feinkörnige Beschaffenheit vor der durchsichtigeren Umgebung aus; an Querschnitten, die durch Brönner'sche Flüssigkeit aufgehellt worden, sieht man



sie von den Axencylindern der Hypoglossusfasern durchzogen, welche gerade und gebogen aus den Wurzeln ausstrahlen, nach allen Richtungen sich zerstreuen und wirr über einander weglaufen. Glückt es auch nur in seltenen Fällen, eine dieser Hypoglossusfasern zu einem Ausläufer der multipolaren

Fig. 138.



Querschnitt des verlängerten Marks. Hypoglossuskern. *R* Raphe. * Sagittale Arterie derselben. *XII'* Wurzelfäden des N. hypoglossus. Brönnerpräparat.

Zellen zu verfolgen, so hat man doch keinen Grund, an dem Zusammenhang derselben zu zweifeln und der Zellengruppe den Namen eines Hypoglossuskerns, *Nucleus hypoglossi* [1]), zu versagen.

---

[1]) Untere Abtheilung des Centralkerns Stieda. Hinterer oder classischer Hypoglossuskern Duval.

Clarke unterscheidet neben den longitudinalen Zellenfortsätzen, die in Hypoglossusfasern übergehen, quere, welche theils rückwärts zum Kern des Accessorius, theils zur Raphe verlaufen und sich in Fasern derselben fortsetzen, theils endlich in dem Netzwerk der seitlichen Stränge sich verlieren (Phil. transact. 1857).

Accessoriuswurzeln.

Die Wurzeln des N. accessorius, welche im Bereich der Pyramidenkreuzung, wie erwähnt, sich den zur Kreuzung bestimmten Bündeln der Seitenstränge beigesellen, ziehen, nachdem die Symmetrie hergestellt, dicht vor dem Kopf der Hintersäule durch die reticuläre Substanz vor- und medianwärts, um hinter den Hypoglossuswurzeln in der centralen grauen Substanz zu enden. Die graue Substanz ist an dieser Stelle, dem sogenannten Accessoriuskern, durchsichtiger, als an der Stelle des Hypoglossuskerns und enthält kleinere Zellen mit feineren Ausläufern, welche bald eine scharf begrenzte, rundliche Gruppe bilden, bald diffus zur Seite des Centralcanals liegen. Ein kleiner Theil der Accessoriusfasern bleibt an der Oberfläche des Organs und biegt rückwärts in die Gürtelschichte um. Von den in das verlängerte Mark eingetretenen Bündeln sah ich einzelne sich alsbald rückwärts wenden und die gelatinöse Substanz, die den Kopf der Hintersäule überzieht, durchsetzen. Vielleicht gehören sie einem anastomotischen Zweig zwischen Accessorius- und hinteren Cervicalnervenwurzeln an.

Clarke (Phil. transact. 1857. Fig. 11 und 19) und Kölliker (Fig. 197) bilden Wurzeln des N. accessorius ab, welche nach transversalem Verlauf die Spitze der Proc. reticulares umkreisen, um dann wieder seit- und etwas vorwärts zu den Zellen der Vordersäule zu ziehen. Mir ist es immer, wo ich derartigen steilen Umbeugungen zu begegnen glaubte, schliesslich gelungen, eine Täuschung aufzudecken, welche dadurch entstanden war, dass bei einer Kreuzung von Nervenbündeln die beiden, nach Einer Seite gerichteten Schenkel des Kreuzes als Schenkel eines Bogens aufgefasst wurden.

Olivenkern.

In der Gegend, wo der Centralcanal sich öffnet, tritt im Inneren des Olivenstrangs der Olivenkern, *Nucleus olivaris*[1]), auf. Es ist eine faltige, 0·33 mm mächtige, sehr gefässreiche Platte gelatinöser Substanz von derselben durchsichtigen Beschaffenheit, mit denselben eckigen und rundlichen Zellen und ebenso in Abständen von feinen Faserbündeln durchzogen, wie der Pyramidenkern. Die Höhe des Olivenkerns entspricht ziemlich genau der Höhe der an der äusseren Fläche des Olivenstrangs sichtbaren Wölbung, doch ragt er mit der unteren Spitze zuweilen etwas weiter abwärts, während seine obere Spitze ungefähr mit dem hinteren Rande der Brücke zusammenfällt. Querschnitte der oberen und unteren Spitze (Fig. 134) zeigen die Platte ringförmig geschlossen, im Uebrigen (Fig. 139) stellt sie einen gegen die Medianebene offenen, mehr oder minder weit geöffneten Bogen dar. Daraus folgt, dass sie, abgesehen von ihren wellenförmigen Biegungen, die Gestalt einer an dem Einen Rande durch einen Längsschnitt geöffneten Mandelschale hat. Durch die Lücke des medialen Randes, die an den Hilus einer Drüse erinnert, dringen dichte Nervenfasermassen[2]) in den von der Platte umschlossenen Hohlraum, durchziehen sie vereinzelt oder

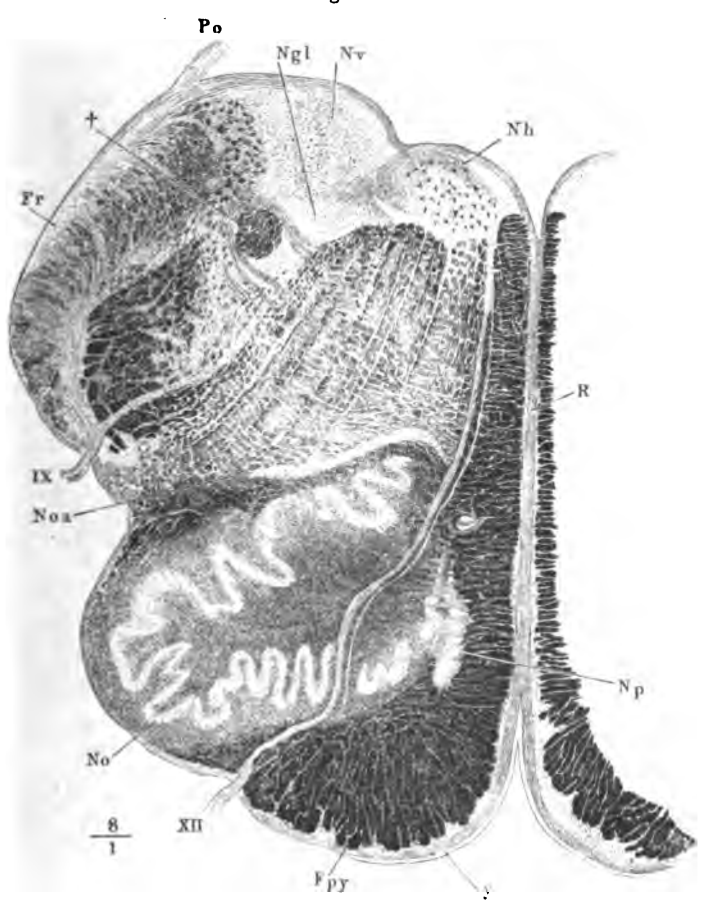
---

[1]) *Corpus dentatum s. fimbriatum s. ciliare s. rhomboideum olivae. Nucleus dentatus olivae. Nucleus basalis* Stieda. — [2]) *Pedunculus olivae* Lenhossek.

bündelweise und setzen dann, sich an der Aussenseite derselben wieder zusammenschliessend, ihren Weg fort. Die Fasern, die den Olivenkern ausfüllen [1]), sind nur zusammengedrängte und etwas abgelenkte Bogenfasern der Substantia reticularis. Sie lassen sich von der Raphe aus, zum Theil durch den Pyramidenkern, zum Hilus der Olive verfolgen, können demnach auch in gewissem Sinne als Commissurenfasern der Oliven gelten, scheinen



Fig. 139.



Querschnitt des verlängerten Marks durch die Mitte des Olivenkerns. *Fpy* Funiculus pyramidalis. *Fr* Funic. restiformis. *Np* Nucleus pyramid. *No* Nucl. oliv. *Noa* Nucl. oliv. accessor. *Nh* Nucl. hypoglossi. *Nv* Nucl. vagi. *Ngl* Nucl. glossopharyngei. *Po* Ponticulus. *R* Raphe. *IX* N. glossophar. *XII* N. hypoglossus. † Vgl. S. 222.

sich aber in der Platte des Olivenkerns weder zu vermehren, noch zu vermindern und treten so durch dieselbe hindurch, dass sie aus den inneren Nischen nach allen Seiten ausstrahlen und sich in den äusseren wieder zu

---

[1]) Olivenkernstrang. *Funiculus* s. *Nucleus olivae.*

compacten Massen sammeln (Fig. 140). Ob sie dabei mit den Fortsätzen der in der Platte enthaltenen Zellen Verbindungen eingehen, ist schwer zu ermitteln, da diese Fortsätze sich mit Sicherheit nur bis an den Rand des

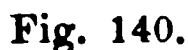
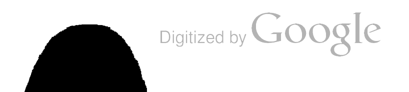


Fig. 140.

Querschnitt des verlängerten Marks durch die mediale Spitze des Olivenkerns, mit den an derselben vorüberstreichenden Fasern der Hypoglossuswurzel (*XII'*). Brönnerpräparat. Die Zellen des Olivenkerns sind nur im oberen Theil der Figur angedeutet.

hellen Hofs, in welchem die Zellen liegen, verfolgen lassen [1]). Jenseits des Olivenkerns biegen die horizontalen Nervenfasern rückwärts um und ge-

[1]) Für den Zusammenhang erklären sich Kölliker, Schroeder v. d. Kolk (a. a. O. p. 132), Clarke (a. a. O. p. 243), Dean (The gray substance of the medulla oblongata and trapezium. Smithsonian contributions 1863, p. 34. 37) und Deiters (a. a. O. S. 266. 269). Nach Deiters ist einer der Fortsätze ein Axencylinderfortsatz.



sellen sich zum Theil den Fibrae arciformes, die die äussere Oberfläche des Olivenkerns umsäumen, zum Theil den Bogenfasern der reticulären Substanz bei. Als solche weichen sie bald wieder aus einander, um verticalen Faserbündeln Raum zu geben (Fig. 140). Zwischen den in den Hilus des Olivenkerns eintretenden horizontalen Fasern kommen nur spärliche und schmale Reihen verticaler Fasern vor; stärkere verticale Faserzüge fassen ihn an der äusseren Oberfläche ein. Zu dieser Masse weisser Substanz, die den Olivenkern rings umschliesst, kommen längs seinem medialen Rande noch die Wurzeln des Hypoglossus (Fig. 140 *XII'*).

Das Verhältniss der Hypoglossus-Wurzeln zum Olivenkern ist nicht überall dasselbe. In der Regel ziehen die Bündel des Hypoglossus zwischen Pyramiden- und Olivenkern hindurch; ein Verticalschnitt, senkrecht auf den Hilus des Olivenkerns, zeigt zwischen den Längsschnitten der Pyramidenfasern und den abwechselnden Längs- und Querschnitten der den Olivenkern umgebenden Faserzüge die lange Reihe querdurchschnittener Hypoglossusbündel, die sich durch ihr stärkeres Kaliber auszeichnen (Fig. 141).

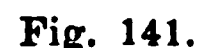
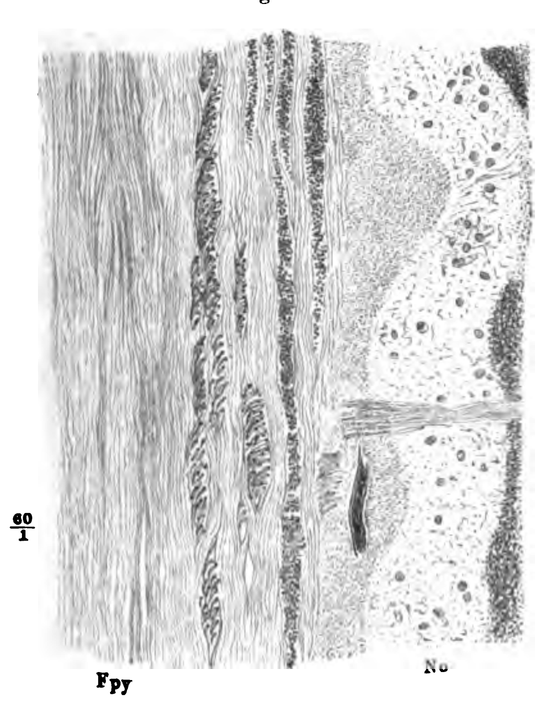


Fig. 141.

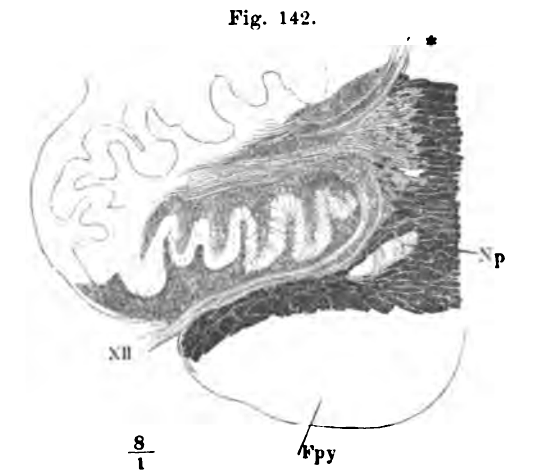


Vorderer Theil eines Sagittalschnitts des verlängerten Marks in der Richtung der Linie *y*, Fig. 139, durch den Pyramiden- und Olivenstrang, mit den Querschnitten der Hypoglossuswurzeln. Brönnerpräparat. *Fpy* Pyramidenstrang. *No* Olivenkern.

Aber wie nach der Seite des Pyramidenkerns (Fig. 137), weichen diese Bündel auch zuweilen nach der Seite des Olivenkerns aus und durchschneiden denselben (Fig. 139) und ferner begegnet man auf einzelnen

Querschnitten Wurzeln des Hypoglossus, die sich um den vorderen Rand des Olivenkerns in dessen Hilus begeben (Fig. 142), wofür im höheren Theil des Olivenkerns andere Züge (Fig. 142. 143*) aus dem Hilus hervorgehen und mit den regelmässigen Wurzelbündeln des Hypoglossus zum Kern desselben verlaufen [1]).

Fig. 142.

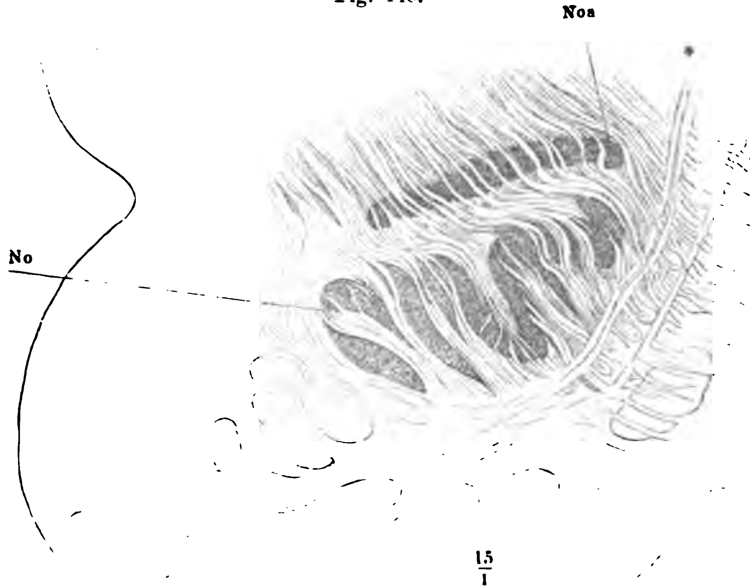


Horizontalschnitt des verlängerten Marks durch eine Hypoglossuswurzel. *XII* N. hypoglossus. *Fpy* Pyramidenstrang. *Np* Pyramidenkern.

Oliven-nebenkern.

Nahe hinter dem Olivenkern und getrennt von demselben durch eine Schichte reticulärer Substanz liegt eine Platte von gleicher Structur, nicht viel geringerer Mächtigkeit, aber minder complicirter Form, der Olivennebenkern, ***Nucleus olivaris accessorius*** Stilling





Horizontalschnitt des verlängerten Marks. Hintere Spitze des Olivenkerns (*No*) und Olivennebenkerns (*Noa*). * Aus dem Hilus der Olive hervortretende Fasern, vgl. Fig. 142. Kalipräparat, auf dunklem Grunde.

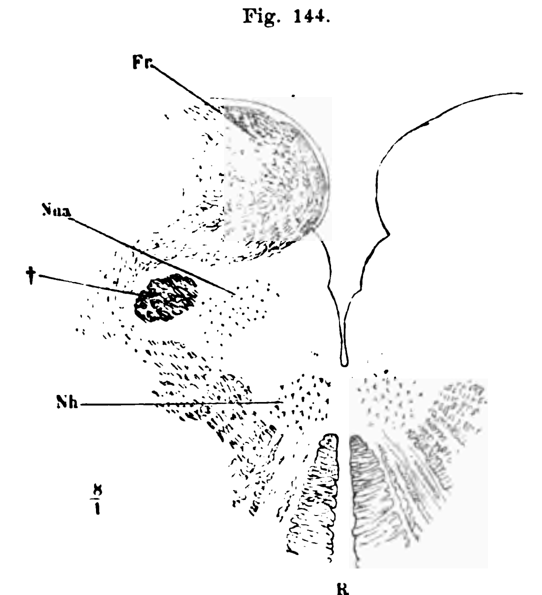
---

[1]) Dean (a. a. O. p. 35) bezweifelt die Existenz solcher in den Hilus des Olivenkerns eintretenden und aus demselben austretenden Bündel und erklärt dieselben für wellen-

(Fig. 139)[1]). Sie ist frontal gestellt, eben oder leicht vorwärts oder auch S-förmig gekrümmt; mit dem medialen Rande reicht sie in der Regel bis zu den Hypoglossuswurzeln, ist aber auch mitunter weiter medianwärts gerückt und wird dann von den Hypoglossuswurzeln durchzogen; ihr lateraler Rand liegt ungefähr in gerader Linie hinter der Furche, die den Pyramiden- und Olivenstrang trennt; selten erstreckt er sich bis in die Nähe der Oberfläche. Ihre Höhe ist geringer als die des Olivenkerns, so dass sie auf successiven Querschnitten des verlängerten Marks später erscheint und viel früher verschwindet. Dabei zerfällt sie mitunter in zwei oder drei, zum Theil rundliche Kerne, was auf Unebenheiten oder Vorsprünge der betreffenden Ränder schliessen lässt. Gleich dem Olivenkern unterbricht sie die verticalen Faserzüge der reticulären Substanz, wird aber von den horizontalen Fasern durchzogen, die, soweit sie in dem Kern enthalten sind, in der Regel eine geringe Ablenkung ihres bogenförmigen Verlaufs erleiden und sich mehr der sagittalen Richtung nähern (Fig. 143).

Neben dem Oliven- und Olivennebenkern erhält sich noch eine Strecke weit, zuweilen in zwei seitliche Hälften getheilt, die sagittale Platte des Pyramidenkerns (Fig. 139. 142 *Np*); die frontale endet meistens schon der unteren Spitze des Olivenkerns gegenüber.

Fig. 144.



Querschnitt des verlängerten Marks an der Stelle, wo der Centralcanal sich in die hintere Medianfurche öffnet. *R* Raphe. *Fr* Strickförmiger Strang. *Nh* Hypoglossuskern. *Naa* Accessoriuskern. † Längsbündel, vgl. S. 222.

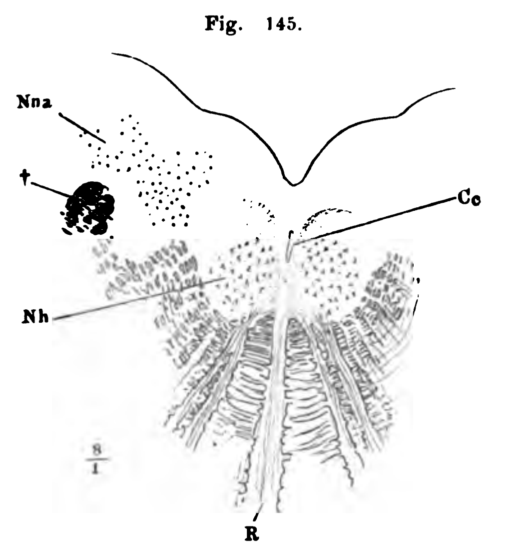
Eröffnung des Centralcanals.

Die Veränderungen, die zugleich mit dem Auftreten der Olivenkerne der Faserverlauf und die Lage der grauen Kerne in der hinteren Abtheilung des verlängerten Marks erfährt, stehen im Zusammenhang mit der Eröffnung des Centralcanals und dem Auseinanderweichen der Hinterstränge. Der Centralcanal öffnet sich zwischen den vorderen Enden beider Clavae oder dicht vor denselben auf dem Boden des vierten Ventrikels. Im ersten Falle erfolgt seine Eröffnung dadurch, dass die Brücke, die ihn vom Grunde der hinteren Medianfissur scheidet, sich allmälig verdünnt und endlich

förmig verlaufende Wurzelbündel des Hypoglossus, deren gegen den Hilus gerichtete schlingenförmige Biegung durch den Schnitt abgetrennt sei. — [1]) Aeussere Nebenolive Lenhossek.

schwindet. Doch geht dieser Process nicht überall auf gleiche Weise vor sich. Man kann sagen, dass in dem Einen Falle die hintere Medianfurche dem Centralcanal, im anderen der Centralcanal der hinteren Medianfurche entgegenkommt. Das Eine Mal hat der sagittale Durchmesser des Centralcanals nur wenig zugenommen, bevor er in die mehr und mehr vertiefte Medianfurche durchbricht (Fig. 144) und es giebt Fälle, wo der Centralcanal bis fast unmittelbar vor der Eröffnung obliterirt ist, ja wo der Grund der Medianfissur auf den obliterirten Canal trifft. Andere Male bleibt die Medianfurche seicht, wird sogar aufwärts seichter, indess der Centralcanal sich gegen die hintere Oberfläche verlängert (Fig. 134). Die dünne Scheidewand, die zuletzt durchbrochen werden muss, um die Furche mit dem Canal zu vereinigen, besteht aus Nervenfasern, welche, einander spitzwinklig durchkreuzend, die beiden Seitenhälften des verlängerten Marks verbinden. Anders verhält sich die Decke des Endes des Centralcanals, wenn er vor den Clavae in der Medianfurche des Bodens des vierten Ventrikels ausmündet. Ein Querschnitt durch den Boden des vierten Ventrikels vor den Clavae zeigt alsdann noch den Durchschnitt des Centralcanals zwischen den beiden Hypoglossuskernen (Fig. 145); es ist die graue, die beiden Accessoriuskerne verbindende Substanz, die der Centralcanal durchbricht, und diese breitet sich von der Furche her als dünne Rindenschichte nach beiden Seiten über die am Boden des Ventrikels befindlichen Gebilde aus. Was man als Obex beschreibt, der zwischen den Clavae sichtbare Rand der hinteren Wand des Centralcanals, hat demnach ebenfalls verschiedene Structur, besteht aus weisser oder grauer Substanz. Zudem legt sich zuweilen über den eben geöffneten Canal eine schmale Brücke der Gefässhaut, ähnlich der Taenia plexus choroidei, in welche Nervenfasern einstrahlen.

Fig. 145.



Querschnitt durch den Boden des vierten Ventrikels mit geschlossenem Centralcanal (*Cc*). *Nh*, *Nna* Hypoglossus- und Accessoriuskern. *R* Raphe. † Längsbündel vgl. S. 222.

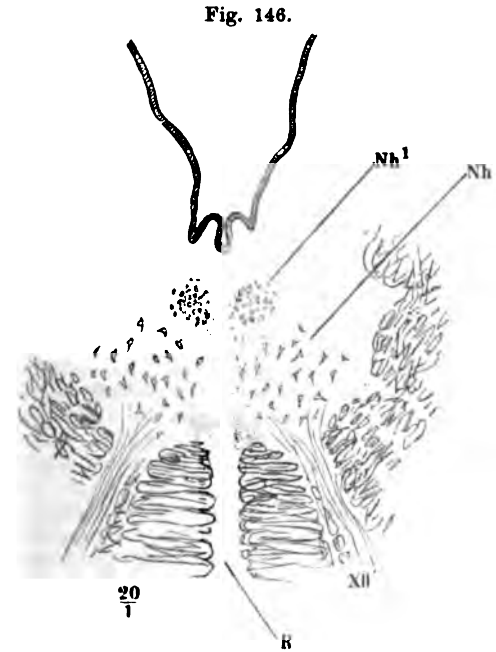
Die tiefe und enge Bucht, welche durch die Vereinigung der hinteren Medianfissur mit dem Centralcanal entstanden ist (Fig. 144), verflacht und erweitert sich mehr oder minder rasch; die graue Masse des Accessoriuskerns, die den Hypoglossuskern bis dahin bedeckte, weicht nach der Seite aus (vgl. Fig. 144 und 145) und erscheint als Basis der Ala cinerea am



Boden des vierten Ventrikels, während der Hypoglossuskern sich dicht unter der Oberfläche neben der Medianfurche gerade vorwärts erstreckt. Er hat an der hinteren Spitze des Sinus rhomboideus eine cylindrische, im Querschnitt rundliche, jedoch nicht scharf begrenzte Gestalt und einen Durchmesser von 1·5 mm. Von da an verjüngt er sich allmälig, plattet sich an der unteren Fläche ab und endet mit abgerundetem Rande in der Gegend der vorderen Spitze der Ala cinerea, der Austrittsstelle der obersten Hypoglossuswurzeln ungefähr gegenüber. Ein im Querschnitte kreisförmiges Häufchen kleinerer multipolarer Zellen (Fig. 146 *Nh'*) findet sich zuweilen an der oberen oder unteren Fläche des Hypoglossuskerns. Oft ist derselbe, namentlich am oberen Rande, dunkel gesäumt in Folge einer dichteren Anhäufung der den Kern der Länge nach durchziehenden feinen Fasern. Am vorderen Ende wird er beständig von den Fasern der Raphe dergestalt umfasst, dass die die Medianebene kreuzenden Faserzüge derselben hinter ihm, die der Medianebene parallelen vor ihm vorüberziehen (Fig. 147). An manchen Stellen scheinen die Hypoglossuskerne beider Seiten durch quere, die Raphe durchsetzende Fasern mit einander verbunden.

In dem Maasse, wie

Fig. 146.



Oberer Theil des Querschnitts des verlängerten Marks durch den Hypoglossuskern (*Nh*). *R* Raphe. *XII'* Hypoglossuswurzel.

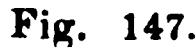
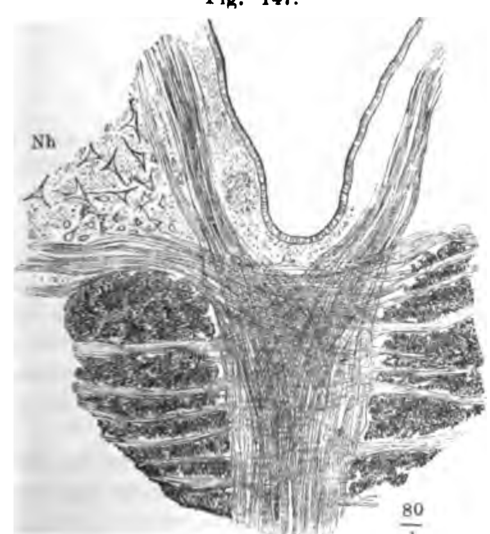


Fig. 147.



Oberes Ende der Raphe. Verhältniss der Fasern derselben zum Hypoglossuskern (*Nh*). Brönnerpräparat.

der Hypoglossuskern sich verjüngt, nähern die zu beiden Seiten der Raphe gelegenen, noch immer durch ihre Dunkelheit bei auffallendem Lichte ausgezeichneten hinteren, jetzt oberen Spitzen der Vorderstrangsreste sich der Oberfläche und unmittelbar vor dem Ende der Hypoglossuskerne sind sie nur von einer dünnen Schichte gelatinöser Substanz bedeckt, welche stellenweise von transversalen Fasern, den Ausstrahlungen der Raphe, durchzogen wird.

Kölliker, Clarke (Phil. transact. 1858, p. 253), Dean (p. 15) Gerlach (Ztschr. für rat. Med. 3. R. XXXIV, 1) und Duval beschreiben eine mehr oder minder vollständige Kreuzung der Hypoglossuswurzeln beider Seiten, welche die Fasern zum Theil nach ihrem Durchtritt durch den Kern des Hypoglossus, zum Theil aber auch schon vor ihrem Eintritt in denselben ausführen sollen. (Die Figur, auf welche Duval verweist, zeigt die Kreuzung nicht.) Ob Fasern der Wurzeln ohne Berührung mit Nervenzellen den Kern durchsetzen, um an dessen medialem Rande wieder hervorzudringen, ist wegen ihres ausserordentlich verwirrten Verlaufs kaum zu entscheiden. In Betreff der Fasern aber, welche unterhalb des Kerns, gegen die Mittellinie ablenken sollen, um in der Raphe denen der anderen Seite zu begegnen, glaube ich mich zu einem Widerspruch gegen die genannten Angaben berechtigt. Die klaren allerdings leider nur flüchtigen Bilder, welche man durch Aufhellen der Querschnitte mit Brönner'schem Fleckwasser erhält, zeigen bei hinreichender Vergrösserung, wie sich am medialen Rande des Hypoglossuskerns die starken geschlängelten Axencylinder der Nervenwurzeln kreuzen mit den feineren, gestreckten Axencylindern der transversalen Fasern, die von den Seitentheilen des verlängerten Marks durch den Accessorius- oder Vaguskern um den hinteren Rand des Hypoglossuskerns und selbst durch den letzteren in die Raphe einstrahlen. Dass sich dabei wie in Gerlach's Abbildung, Bündel der Hypoglossusfasern den transversalen Raphefasern beigesellten, habe ich nie bemerkt, höchstens bogen die medialsten Axencylinder des Hypoglossus in einer Richtung ab, dass sie gegen den Kern der entgegengesetzten Seite aufzusteigen scheinen. Clarke (Phil. transact. 1869, p. 279) beschreibt als transversale oder bogenförmige Fasern Fortsätze, welche die Zellen des Hypoglossuskerns in den Accessoriuskern und umgekehrt, die Zellen des Accessoriuskerns in den Vaguskern senden.

Vaguskern.

An der lateralen Seite des Hypoglossuskerns liegt die Ala cinerea, eine Fortsetzung des Accessoriuskerns, welche ebenso, wie der Hypoglossuskern, durch die Divergenz der Hinterstränge blossgelegt wird. Von den beiden Abtheilungen, in welche die Ala cinerea zuweilen zerfällt (S. 207), ist die hintere (Fig. 123 *Ac'*) ein oberflächlicher Wulst von röthlich grauem, gallertartigem Ansehen, auf Querschnitten durch ihren Gefässreichthum ausgezeichnet. An ihrer unteren Fläche nimmt die Ala cinerea, wie sie selbst aus dem Accessoriuskern ohne Abgrenzung hervorgeht, die Wurzeln des N. vagus auf, die in Einer Flucht mit den Wurzeln des N. accessorius in das verlängerte Mark eindringen, und erhält dadurch die Bedeutung eines Vaguskerns (Fig. 139 *Nv*) [1].

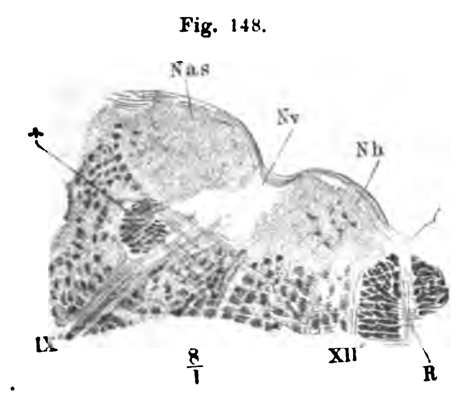
Die Beziehung der Wurzeln zu dem Kern ist bei den Nn. accessorius und vagus nicht so augenfällig, als beim Hypoglossus, weil einerseits die Nerven-

[1]) Die graue Masse des Accessorius-, Vagus- und Glossopharyngeuskerns ist Stieda's obere Abtheilung des Centralkerns.



fasern und Bündel feiner sind und selten grössere Strecken weit in Einer Ebene verlaufen, andererseits auch die Nervenzellen kleiner, spärlicher und mit feineren Ausläufern versehen sind. Abgesehen von dieser unwesentlichen Verschiedenheit ist das Verhältniss der Wurzeln zum Kern und dessen Zellen beim Vagus dasselbe wie beim Hypoglossus; der Kern des Vagus ist ebenso von einem Gewirr von Nervenfasern durchzogen, die sich vereinzelt in die den Kern deckende gelatinöse Substanz erstrecken. Häufig sind die Zellen des Vaguskerns von braunem Pigment erfüllt.

Fig. 148.



Oberer Theil des Querschnitts des verlängerten Marks durch die Spitze der Ala cinerea. *R* Raphe. *Nh* Hypoglossuskern. *Nv* Vaguskern. *Nas* Oberer Acusticuskern. *IX'* Vaguswurzel. *XII'* Hypoglossuswurzel. † Längsbündel.

Im hinteren Theil des Sinus rhomboideus hat der Vaguskern eine einigermaassen vierseitige Gestalt. Die mediale Fläche grenzt an den Hypoglossuskern, die laterale an die reticuläre Substanz des Hinterstrangs; die obere Fläche ist convex, die untere tief ausgehöhlt durch das cylindrische Bündel longitudinaler Fasern (Fig. 139. 142. 145. 148 †), dessen ich bereits bei Beschreibung der reticulären Substanz (S. 222) gedachte. An der oberen Grenze des Vaguskerns verliert es sich wieder. Im Vaguskern ist es deshalb so auffallend und an aufgehellten Präparaten schon mit freiem Auge sichtbar, weil es ringsum von grauer Substanz umgeben ist. Um die Vorderfläche desselben sieht man fast auf jedem Querschnitt ein Bündel der bogenförmigen Fasern sich herumschlagen, welche aus den Hintersträngen zur Raphe ziehen (Fig. 148); solche Bündel durchsetzen auch noch weiter oben, d. h. näher der Oberfläche des Sinus rhomboid. den Vaguskern selbst.

Sie haben gleich den, den Hypoglossuskern durchsetzenden bogenförmigen Fasern zu der irrigen Annahme einer Kreuzung der beiderseitigen Wurzeln des N. vagus in der Raphe Anlass gegeben (Clarke, Phil. transact. 1858, p. 253).

Nach vorn verjüngt sich der Vaguskern, jedoch nicht so rasch, wie man aus der Form der Ala cinerea zu schliessen geneigt sein würde. Vielmehr bezeichnet die Spitze der Ala cinerea nur die Stelle, wo er sich in die Tiefe senkt, um sich dann ebenso unmerklich, wie er aus dem Accessoriuskern hervorgegangen ist, in den Glossopharyngeuskern fortzusetzen, während über ihm die allerdings nur relativ weissen Massen der Alae albae von beiden Seiten zusammentreten (Fig. 148).

Untere- und Seitenstränge.

In den unteren und seitlichen Strängen des verlängerten Marks sind mit der Eröffnung des Centralcanals ebenfalls Veränderungen eingetreten



(vergl. Fig. 139). Der Pyramidenstrang hat sich verschmälert, aber die aus den Vorderstrangresten hervorgegangenen schmalen, im Querschnitt zungenförmigen Fortsätze desselben sind länger geworden und reichen längs der Raphe fast bis an die Oberfläche des Sinus rhomboideus. Sie sind durch die Wurzelbündel des Hypoglossus abgegrenzt gegen die reticuläre Substanz, welche ziemlich gleichförmig den Raum zwischen dem Olivenkern einerseits und dem Hypoglossus- und Vaguskern andererseits erfüllt [1]). In den strickförmigen Körpern verwischen sich äusserlich wie im Inneren die Grenzen der Unterabtheilungen und auf dem Querschnitte zeigen sich bei auffallendem Lichte dunklere und hellere Durchschnitte longitudinaler Bündel, zwischen denen die horizontalen Bogenfasern hervordringen. Als Rest der grauen und namentlich der gelatinösen Substanz des Kopfes der Hintersäule lassen sich zwei helle Massen deuten, die Eine an der Eintrittsstelle der Vaguswurzeln, die andere in der Umgebung des longitudinalen Strangs, der in die hintere Fläche des Vaguskerns vorspringt. Uebrigens sind zahlreiche grössere und kleinere Nervenzellen durch alle Theile des strickförmigen Körpers zerstreut.

Die Gürtelschichte hat an Mächtigkeit verloren, verstärkt sich aber wieder in der Gegend des Ponticulus, in dessen feine transversale Faserung sie sich fortsetzt (Fig. 139).

Oberer Acusticuskern. Das dreieckige, im Vergleich zur Ala cinerea weisse Feld, welches an der lateralen Seite der letzteren liegt, mit der Spitze nach hinten gerichtet, nach vorn allmälig an Breite zunehmend, erweist sich auf Durchschnitten als die obere Fläche einer Masse von der Mächtigkeit und dem Ansehen des Hypoglossuskerns, die ebenfalls mit sternförmigen Nervenzellen reichlich durchsäet ist, von welchen aber nur eine geringe Zahl den Dimensionen der sternförmigen Zellen des Hypoglossuskerns nahe kommt. Nach ihren Beziehungen zu den Wurzelfasern des N. acusticus darf sie als Kern dieses Nerven bezeichnet werden. Durch die gelatinöse Decke derselben ziehen transversale Faserbündel und weiter vorn ragen über die Oberfläche die *Striae medullares* hervor, die schon das unbewaffnete Auge als Wurzeln des N. acusticus erkennt (Fig. 149).

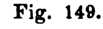
Doch ist dieser Weg um den Pedunculus cerebelli nicht der einzige, auf welchem Wurzelfasern des N. acusticus zu jenem Kern gelangen, und jener Kern nicht das einzige centrale Ziel der Acusticusfasern. Der N. acusticus ist bei seinem Austritt aus dem Centralorgan mehr oder minder deutlich in zwei Stränge von ungefähr gleicher Stärke geschieden, einen hinteren zugleich medialen, und einen vorderen, lateralen, die sich im weiteren Verlauf unter spitzem Winkel dergestalt vereinigen, dass der hintere Strang sich dem lateralen Rande des Stammes nähert. Der hintere Strang (Fig. 149 *VIII'*) setzt sich aus den Striae medullares und aus Bündeln zusammen, welche von dem Kern am Boden des vierten Ventrikels, den ich oberen Acusticuskern, *Nucleus acust. sup.*, nennen werde [2]), das verlängerte Mark ab- und

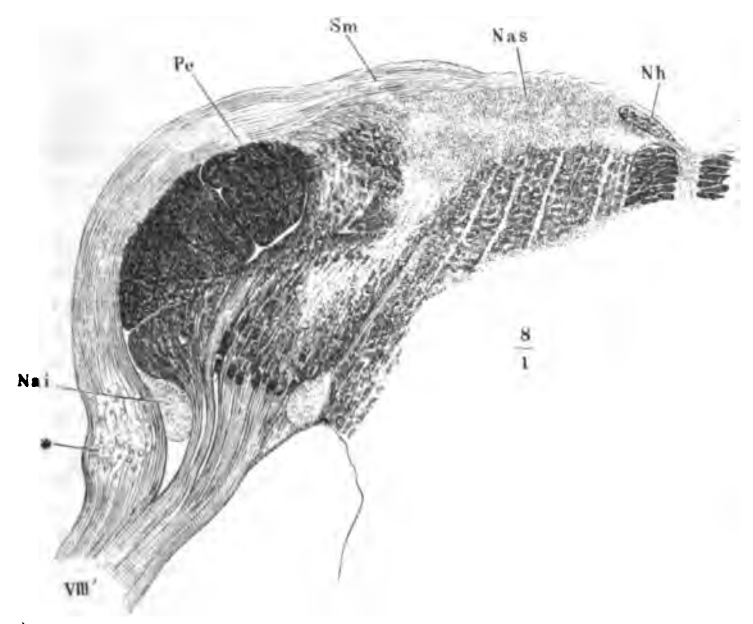
---

[1]) *Pars commissuralis* Stieda. Motorisches Feld Meynert. — [2]) Ich vereinige unter diesem Namen den von Clarke (Phil. transact. 1869, p. 120) sogenannten inneren und dessen äusseren Kern (lateralen Kern Stieda), worunter der Theil des oberen Kerns



lateralwärts durchziehen, zwischen der compacten Masse des Pedunculus cerebelli, aus welcher sie Fasern aufnehmen, und der reticulären Substanz [1]). Am unteren Rande des verlängerten Marks medianwärts neben der dasselbe umkreisenden Wurzel und weiter vorn in dem Vereinigungswinkel zwischen


Fig. 149.



Oberer Theil eines Querschnitts des verlängerten Marks durch die hintere Wurzel des N. acust. (*VIII'*). *Nh* Vordere Spitze des Hypoglossuskerns. *Pc* Pedunc. cerebelli. * Ganglion des Acusticus.

Unterer Acusticus-kern.

dieser Wurzel und der das verlängerte Mark durchsetzenden Wurzel, findet sich ein zweiter, mehr gelatinöser, zellenreicher Kern, der unt e r e Acusticuskern, *Nucl. acust. inf.* (Fig. 149), in gleicher Höhe mit einer gangliösen Anschwellung des Nervenstammes (*), die von einer Einlagerung spindelförmiger Nervenzellen herrührt.

Der vordere der beiden, den Stamm des N. acust. zusammensetzenden Stränge lässt sich auf Querschnitten zuweilen mit freiem Auge eine Strecke weit in das Crus cerebelli ad pontem gerade aufsteigend verfolgen; alsdann scheinen sich die Fasern so nach zwei Seiten divergirend zu vertheilen, dass die Einen den Boden des vierten Ventrikels in der Gegend der Fovea anter. erreichen, die anderen dem Markkern des Kleinhirns zustreben. Die mit Brönner'scher Flüssigkeit aufgehellten Schnitte zeigen schon in der

---

verstanden wird, welcher unmittelbar an den strickförmigen Strang anstösst und durch einige Bündelchen des letzteren von der übrigen Kernmasse abgesondert wird.

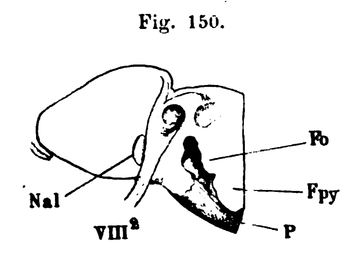
[1]) Unteres Fascikel der inneren oder vorderen Abtheilung der centralen Bahn des N. acusticus Stilling (S. 29).

Mitte der Höhe ein solches Gewirr von Fasern, dass an eine Sonderung der einzelnen Bündel nicht zu denken und deshalb auch nicht zu entscheiden ist, ob im weiteren Verlauf die Acusticusfasern sich gegen den Wurm oder gegen die peripherischen Regionen des Kleinhirns wenden.

Lateraler Acusticuskern.

Ein Theil der Bündel biegt schon früher, bald nach dem Eintritt in das Crus cerebelli ad pontem, in einen grauen Kern, den lateralen Kern, *Nucleus acust. lateralis* [1]), ab, der scharf abgegrenzt, auf dem Querschnitt elliptisch, 5 mm hoch und $1^1/_2$ mm breit, an der lateralen Seite der Nervenwurzel liegt (Fig. 150). Ihn erfüllen kleine, rundliche, sternförmige Zellen (0·015 bis 0·021 mm im Durchm.), deren jede, wie die Zellen der Spinalganglien, eine mit runden Kernen besetzte Hülle hat (Meynert).

Fig. 150.



Querschnitt des verlängerten Marks durch die vordere Wurzel des N. acust. (*VIII*²) *Fo* Olivenstrang. *Fpy* Pyramidenstrang. *P* Brücke.

Brückentheil des verlängerten Marks.

Den Striae medullares ungefähr gegenüber liegt an der unteren Fläche des Centralorgans der hintere Rand der Brücke. Mit diesem beginnt ein neuer Abschnitt des verlängerten Marks. In den ausserhalb der Brücke gelegenen Theil desselben sahen wir die vier letzten Hirnnerven eintreten und verfolgten ihre Wurzeln bis in die graue Substanz am Boden des vierten Ventrikels. Dass sie sich von hier aus, direct oder durch Vermittelung der Nervenzellen, weiter vorwärts zu den Hirnschenkeln erstrecken, ist ebenso wahrscheinlich, aber ebensowenig anatomisch nachweisbar, wie bei den Wurzeln der Rückenmarksnerven. Unter einer dünnen gelatinösen Decke findet sich am Boden des vierten Ventrikels vor dem Hypoglossus- und Vaguskern eine etwa 0·5 mm mächtige, fein längsstreifige und der Länge nach spaltbare Schichte. Aber nichts berechtigt zu der Annahme, dass die kaum isolirbaren Fasern dieser Schichte mit Nervenzellenfortsätzen oder gar mit den Fasern der Nervenwurzeln zusammenhängen. Und die Zahl der vereinzelt in dieser Schichte vorkommenden deutlichen Nervenfasern steht in einem zu grellen Missverhältniss zur Zahl der Wurzelfasern jener Nerven, als dass man die Einen als Fortsetzungen der anderen auffassen dürfte. Eher könnten diese Fortsetzungen in den longitudinalen Bündeln der Substantia reticularis enthalten sein, wären aber hier von den Fasern, die diese Substanz aus tieferen Regionen mitbringt, nicht zu unterscheiden.

Der mit der Brücke verbundene Theil des verlängerten Marks enthält an Fasern: 1) die Fortsetzungen der bis dahin aufgestiegenen longitudinalen Bündel, zunächst der Pyramiden und der reticulären Substanz, mit Hinzutritt der die vier letzten Hirnnerven irgendwie repräsentirenden Fasern; 2) bogenförmige Bündel, deren Verstärkung den wulstförmigen Vorsprung der Brücke bedingt. Dazu kommen 3) die Wurzelfasern der am hinteren

[1]) Vorderer Acusticuskern Meynert, a. a. O. S. 783.



Rand und aus der Mitte der Brücke entspringenden Nerven, des Facialis, Abducens und Trigeminus.

Das Verhältniss der longitudinalen oder sagittalen Fasern zu den queren oder bogenförmigen, in frontalen Ebenen verlaufenden ändert sich vom hinteren gegen den vorderen Rand der Brücke in der Art, dass die com-

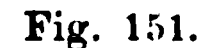
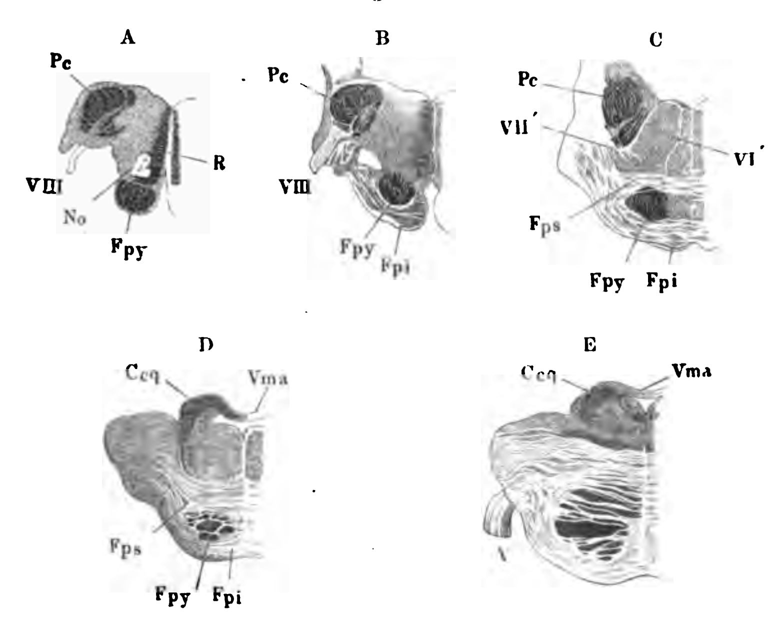


Fig. 151.



Successive Querschnitte des verlängerten Marks mit der Brücke von einem in Müller'scher Flüssigkeit aufbewahrten Gehirn; die Querschnitte der Nervenfasern durch dunkle Farbe ausgezeichnet. *A* Querschnitt dicht hinter der Brücke durch die Wurzel des N. acust. *B* Durch den hinteren Rand der Brücke. *C* Hinter der grössten Breite des Sinus rhomboid. *D* Vor derselben. *E* Durch die Wurzel des N. trigeminus. *Fpy* Pyramidenstrang. *No* Vordere Spitze des Olivenkerns. *R* Raphe. *Pc* Pedunc. cerebelli. *Fpi*, *Fps* Unterer und oberer Brückenfaserstrang. *Ccq* Crus cereb. ad corp. quadr. *Vma* Vel. med. ant. *V* N. trigeminus. *VIII* N. acust. *VI'* Wurzel des N. abducens. *VII'* Wurzel des N. facialis.

pact eintretenden Massen der sagittalen durch bogenförmige Faserzüge mehr und mehr zerklüftet werden (Fig. 151). Der Querschnitt des verlängerten Marks unmittelbar hinter der Brücke zeigt zwei solche longitudinale Fasermassen. Die Eine, der Pyramidenstrang (*Fpy*), ist auf dem Querschnitt halbkreisförmig, mit geradem oberen, convexem unteren Rand; bezüglich seiner Zusammensetzung aus starken und feinen Fasern und der Durchflechtung seiner Bündel ist der Beschreibung, die ich früher gegeben habe, nichts weiter hinzuzufügen, als dass die in der Ebene des Querschnitts verlaufenden Fasern meistens eine verticale Richtung haben und in starken Bündeln an der medialen Seite des Pyramidenstrangs, in schwächeren aus dem oberen Rande desselben aufwärts ausstrahlen; sie lassen sich

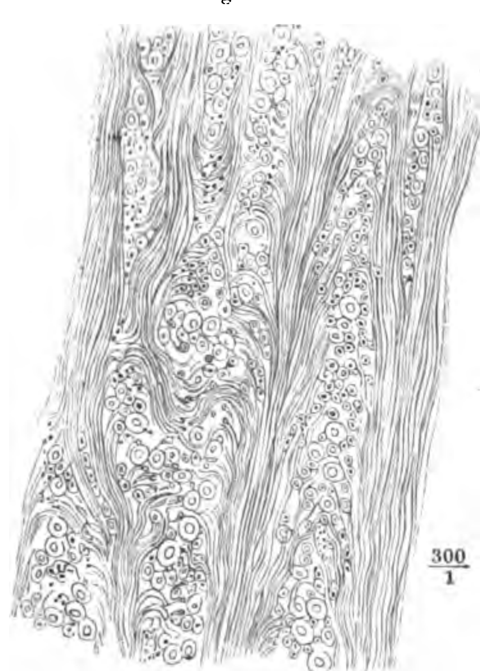
Das verl. Mark beim Eintr. in d. Brücke. a. Fasern.



zum Theil durch die reticuläre Substanz bis in die graue Schichte am Boden des vierten Ventrikels verfolgen.

Die andere longitudinale Fasermasse, die dem strickförmigen Körper oder dem Pedunculus cerebelli entspricht, bildet die seitliche Ausladung des Querschnitts dicht unter dem Boden des Ventrikels, vom unteren Rande des verlängerten Marks durch eine dünne Schichte reticulärer und grauer Substanz getrennt, an ihrer oberen und Seitenfläche von der oberflächlichen Wurzel des N. acusticus umgeben. Sie ist im Querschnitt plump sichelförmig, mit medianwärts gerichteter Concavität, nach unten gewandter Spitze. Der Durchschnitt der tiefen Acusticuswurzel theilt sie in zwei ungleiche Hälften, von denen die laterale grösser und compacter ist. Der mediale Theil besteht aus Bündeln feiner Fasern, deren Zwischenräume von feinen, in der Ebene des Durchschnitts verlaufenden Fasern durchzogen werden; der laterale Theil, der eigentliche ***Pedunculus cerebelli*** (Fig. 151), enthält abwechselnd sagittale und schräg seitwärts verlaufende Fasern von verschiedenem und zum Theil starkem Kaliber, beide in einander spitzwinklig kreuzenden Bündeln (Fig. 152), die den Durchschnitten ein sehr eigenthümliches Ansehen verleihen, welches sich in der Zeichnung nicht wiedergeben lässt. Indem nämlich der Schnitt, so fein er sein mag, immer eine gewisse Mächtigkeit besitzt und von den quer getroffenen Fasern, kurze cylindrische Stücke enthält, die bei der spitzwinklig gekreuzten Richtung der Fasern nach der Einen oder anderen Seite aufsteigen, so hat die Verschiebung des Focus ein scheinbares Hin- und Herschwanken der Faserdurchschnitte zur Folge, als ob sie sämmtlich in Bewegung geriethen, um sich an einander vorbei zu schieben.


Fig. 152.



Frontalschnitt des Pedunculus cerebelli. Brönnerpräparat.

Den Raum zwischen den beiden genannten Strängen füllt reticuläre Substanz; diese ist immer noch längs der Raphe dichter, als in den anderen Regionen, und oberhalb des Pyramidenstrangs durch die Spitze des Olivenkerns unterbrochen (Fig. 151 *A*), der, nachdem der Vorsprung der Olive an der äusseren Fläche des verlängerten Marks verschwunden, sich in die

Tiefe zurückgezogen hat und häufig noch auf einer Seite oder auf beiden in den Brückentheil vorragt.

b. Graue Substanz.

Ausserdem und abgesehen von den durch die Substantia reticularis zerstreuten Nervenzellen zeigt der Querschnitt an grauer Substanz: den oberen Kern des Acusticus und die hintere Spitze des Kerns des Abducens am oberen Rand, den unteren Kern des Acusticus am unteren Rand, ferner eine veränderliche Schichte gelatinöser Substanz mit sternförmigen Zellen mittlerer Grösse, welche den Raum zwischen den Fasern der Gürtelschichte und der meist unebenen unteren Fläche der Pyramidenstränge ausfüllt, endlich über dem medialen Theil des strickförmigen Strangs eine Spur der gelatinösen Masse, die die Wurzeln des N. glossopharyngeus durchsetzten.

Brückenfaserstränge.

Dass die eigenen Fasern der Brücke quer von Einem Brückenschenkel zum anderen verlaufen, lehrt schon die oberflächlichste Betrachtung derselben. Häufig breiten sie sich ganz gleichmässig divergirend über das verlängerte Mark aus; zuweilen scheidet sie die Wurzel des N. trigeminus in zwei Abtheilungen[1]), von welchem die vordere mit rückwärts convexem oder die hintere mit vorwärts convexem Rande den Rand der anderen deckt. Hierzu kommt eine mehr oder weniger über das Niveau der queren Fasern hervorragende Faserlage, welche sich um den hinteren Rand des Brückenschenkels herumschlägt, an der medialen Seite des N. trigeminus medianwärts ausstrahlt und zwischen der hinteren und vorderen Abtheilung sich in die Tiefe senkt (Fig. 121[2]). An Querschnitten durch den hinteren Rand der Brücke erscheinen die eigenen Fasern derselben als einfache, die Pyramidenstränge von unten her umhüllende Schleife, anfangs in der Mittellinie und seitlich unterbrochen wegen der Einbiegungen, die der hintere Rand der Brücke unter der Medianfissur und den Olivensträngen erleidet (Fig. 151 *B*). Die schroffe Scheidung dieser queren und der longitudinalen Fasern des Pyramidenstrangs giebt sich schon dem freien Auge, besonders deutlich an Präparaten, die in Müller'scher Flüssigkeit gehärtet worden, durch den Farbenunterschied zu erkennen: die im Querschnitt getroffenen Fasermassen sind dunkel im Vergleich zu den hellen Längsschnitten der Faserbündel, und wenn man ein durch einen frontalen und einen sagittalen Schnitt getrenntes Segment der Brücke von der Kante betrachtet, so sieht man die hellen Streifen der Einen Fläche sich um die Ecke in dunkle der anderen fortsetzen (Fig. 153). Geringere Farbenunterschiede kommen aber streifenweise innerhalb der Schichte der Brückenfasern vor. Sie rühren zum Theil davon her, dass einzelne Bündel des Pyramidenstranges sich sogleich beim Eintritt in die Brücke von der Hauptmasse ablösen und zwischen die Brückenfasern eindrängen, anderentheils sind sie in einer Eigenthümlichkeit der

Fig. 153.

Hinterer Theil eines Frontalschnitts des Brückentheils des verlängerten Marks, von dessen rechter Hälfte ein Stück durch einen Sagittalschnitt abgetrennt ist, von der Kante gesehen. Aus Müller'scher Flüssigkeit. *R* Raphe. *V* N. trigem.

[1]) *Bande supérieure* und *B. inférieure* Rolando. — [2]) *Bande moyenne* Rolando.

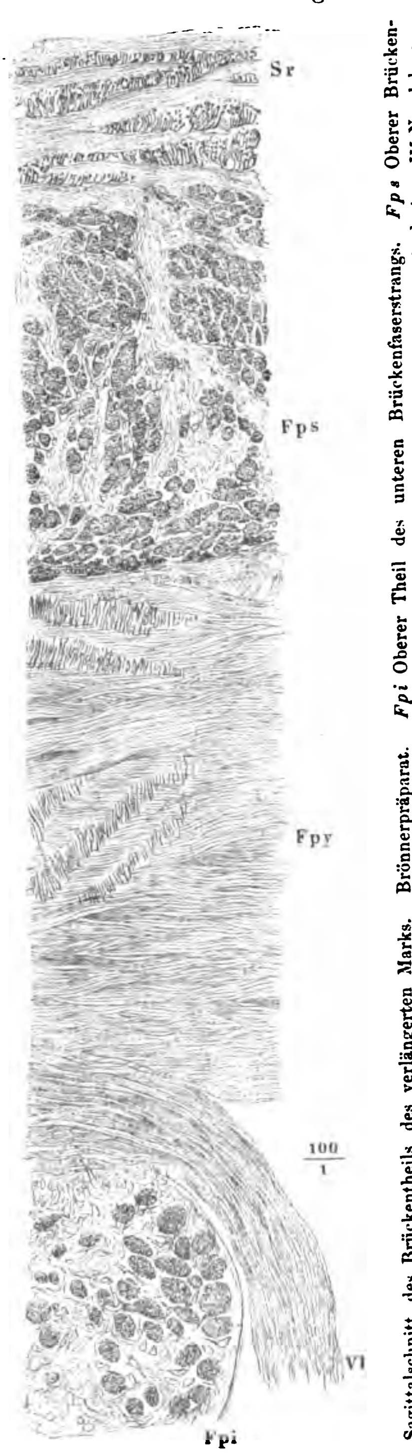


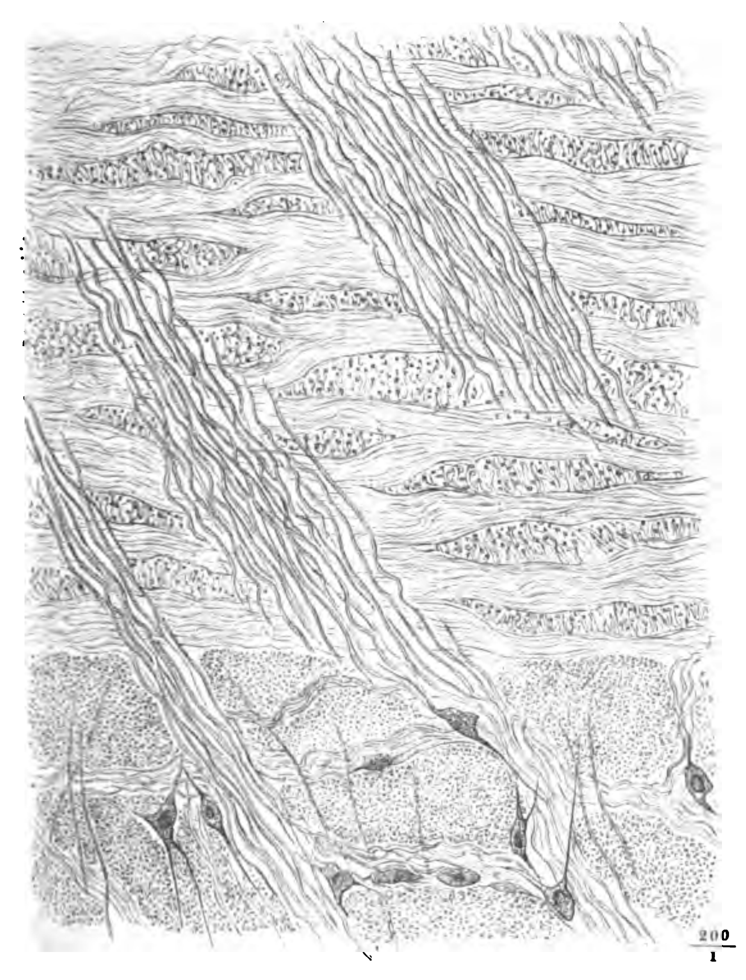
Fig. 154.

Sagittalschnitt des Brückentheils des verlängerten Marks. Brönnerpräparat. *Fpi* Oberer Theil des unteren Brückenfaserstrangs. *Fps* Oberer Brückenfaserstrang. *Fpy* Pyramidenstrang, von schräg aufsteigenden Nervenwurzeln durchsetzt. *Sr* Unterste Schichte der Substantia reticularis. *VI* N. abducens.

Brückenfasern begründet, welche diese vor den longitudinalen Faserbündeln und vor den transversalen Bündeln der reticulären Substanz auszeichnet. Die eigenen Fasern der Brücke sind nämlich beträchtlich feiner, als alle übrigen, die Brücke zusammensetzenden Nervenfasern, und, wie man an Querschnitten dieser Fasern oder an Sagittalschnitten der Brücke sieht, in cylindrische Bündel von sehr verschiedener Stärke geordnet, welche durch Zwischenräume von verschiedener Grösse getrennt sind (Fig. 154). An der Oberfläche der Brücke liegen starke Bündel eng an einander gedrängt; weiter nach innen weichen die Bündel aus einander, so dass die Zwischensubstanz stellenweise das Uebergewicht erhält. Diese besteht aus grauer, d. h. feinkörniger, gefässreicher, an Kalipräparaten durchsichtiger Masse; sie ist hier und da von feinen Fasern durchzogen, deren Richtung die Richtung der Faserbündel rechtwinklig kreuzt, und enthält überall zahlreiche sternförmige Nervenzellen von mittlerer Grösse, mitunter nach dem Lauf der interstitiellen Fasern in die Länge gezogen und so dicht gehäuft, dass sie an das Bild rhombischer Epithelplättchen erinnern (Fig. 155). Zwischen den untersten Lagen der Brückenfasern treten

in einzelnen Bündeln, nur mikroskopisch wahrnehmbar, von vorn nach hinten und dann aufwärts umbiegend die Wurzelbündel des N. abducens hindurch; weiter seitwärts werden die Brückenfasern aus einander gedrängt durch die medianaufwärts steigenden Wurzeln der Nn. facialis und acusticus,

Fig. 155.



Aus einem Sagittalschnitt des Brückentheils des verlängerten Marks in der Nähe des hinteren Randes. Brönnerpräparat. Oben reticuläre Substanz, unten Querschnitt der Brückenfaserbündel mit den zwischen denselben gelegenen sternförmigen Zellen. Die schräg vor- und aufwärts ziehenden stärkeren Axencylinder gehören den Abducenswurzeln an.

von denen jener an der medialen Seite des strickförmigen Strangs verläuft, dieser in denselben eindringt (Fig. 151 *C*). Obschon auch diese Wurzeln von Querfasern der Brücke durchsetzt werden, so bilden sie doch für das freie Auge eine ungetrennte Masse, die durch ihre weisse Farbe gegen die Umgebung absticht.

Weiter im Inneren der Brücke werden die Pyramidenstränge von Brückenfaserbündeln, die mit den ihnen eigenen Nervenzellen hindurchziehen, zerklüftet und zugleich drängt sich ein ansehnlicher, im Querschnitt, d. h. im Sagittalschnitt der Brücke elliptischer Strang von Brückenfasern zwischen den Pyramidenstrang und die reticuläre Substanz ein. In diesem, dem oberen Brückenfaserstrang (*Fps* Fig. 151 *C*, *D*. Fig. 154)[1]), wächst die graue Zwischensubstanz zu mächtigeren Dimensionen an, als in dem unteren: sie kann in Schichten von 0·5 mm mit Querfaserschichten von gleicher Stärke alterniren und im Frontalschnitt der Brücke einen ähnlichen Wechsel heller und dunkler Streifen zeigen, wie der Pyramidenstrang durch Einlagerung der Brückenfasern. Doch bedarf man des Mikroskops nicht, um zu erfahren, ob die Streifung durch Abwechselung von Längs- und Querschnitten der Nervenfasern oder von weisser und grauer Substanz erzeugt werde. Den dunklen Flecken und Streifen entsprechend, welche von Faserquerschnitten herrühren, zeigt ein rechtwinklig zu dem ersten geführter Durchschnitt weisse Flecken und Streifen; die graue Substanz ist in jedem Durchschnitt dunkel (vgl. den Durchschnitt des oberen Brückenstrang Fig. 153). Uebrigens sind die Anhäufungen der grauen Substanz im oberen Brückenstrang stellenweise von sagittalen und verticalen Bündeln stärkerer Nervenfasern (Nervenwurzeln) durchzogen. Die graue Substanz füllt auch jederseits den etwa 2 mm breiten Raum zwischen Pyramidenstrang und Raphe, soweit derselbe nicht durch abirrende Pyramidenbündel und durch die um den oberen und unteren Rand der Pyramiden sich herumschlagenden transversalen Fasern eingenommen wird.

Die Raphe selbst hat im unteren Theil den Charakter der Brückenfasern, quere, gekreuzte und besonders in der Nähe des unteren Randes verticale feine Fasern mit eingestreuten Nervenzellen.

Die Grenze des oberen Brückenstrangs gegen die reticuläre Substanz markirt sich auf Querschnitten deutlich genug durch die plötzlich zunehmende Stärke der Querfasern und durch die in den Maschen zwischen den Querfasern auftretenden Querschnitte sagittaler Nervenfaserbündel (Fig. 154. 155); sie wird nur dadurch einigermaassen verwischt, dass die für die Brückensubstanz charakteristischen sternförmigen Zellen sich noch eine kurze Strecke weit, sowohl auf- als abwärts in benachbarte Schichten verbreiten.

In der Gegend des Austritts des Trigeminus ist der Pyramidenstrang in mehrere Schichten zerlegt und in die Breite gezogen. Im Frontalschnitt scheint er an Masse zugenommen zu haben (Fig. 151 *E*), doch ist dies eben nur Schein; ein wesentlicher Antheil an den dunklen Streifen des Frontalschnitts kommt der grauen Substanz der Brücke zu, welche sich zwischen die Querfaserbündel der Brücke und die sagittalen Pyramidenbündel einschiebt und von den letzteren mit freiem Auge nicht unterscheidbar ist. Ein Blick auf den Sagittalschnitt zeigt das wahre Verhältniss.

In der Nähe des vorderen Randes der Brücke ist auf dem Querschnitt der Unterschied zwischen den drei Abtheilungen derselben, den beiden Brückensträngen und dem Pyramidenstrang fast vollständig verwischt.

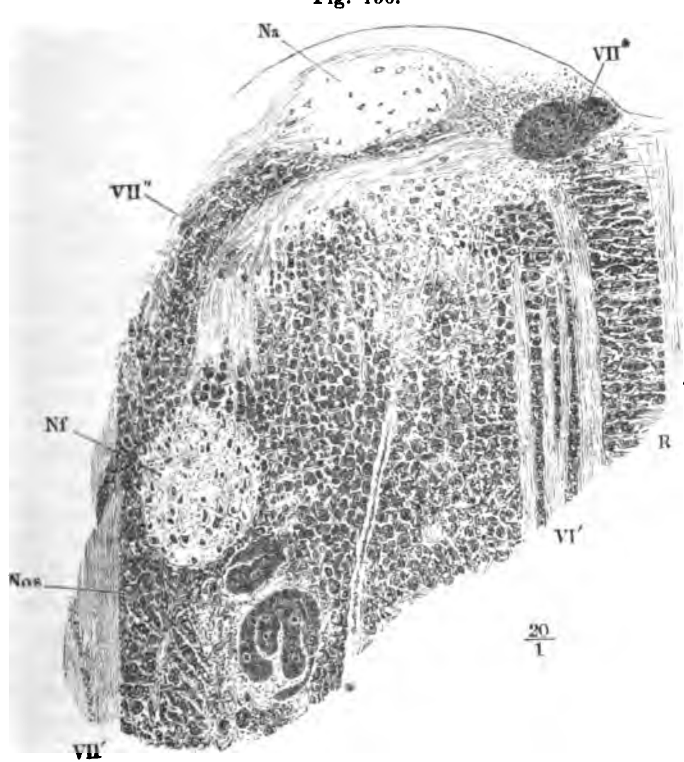
---

[1]) *Stratum fibrarum transversalium prof.* Arnold.

Dunkle und helle Schichten wechseln in der ganzen Höhe bis zur reticulären Substanz ziemlich gleichmässig mit einander ab und die Bündel der Pyramide sind über diesen ganzen Raum vertheilt; doch ist eine aufmerksame Betrachtung erforderlich, um die Durchschnitte derselben in den reichlichen Massen grauer Substanz, in welchen sie eingebettet sind, herauszufinden.

Die Schichte reticulärer Substanz, welche durch den oberen Brückenstrang vom Pyramidenstrang gleichsam abgehoben wird, behält bis gegen

Fig. 156.



Oberer Theil eines Frontalschnitts des verlängerten Marks am hinteren Rande der Brücke. *R* Raphe. *Na* Nucl. abducentis. *Nf* Nucl. facialis. *VI'* Wurzeln des N. abducens. *VII** Sagittaler Theil der Schlinge der Facialiswurzel. *VII''* Absteigender Schenkel derselben. *VII'* Austretender Strang der Facialiswurzel. * Blutgefäss.

die Mitte der Brücke die gleiche Mächtigkeit und die gleiche Structur. In der Nähe des Brückenstrangs zeigt sie zuweilen unregelmässige hellere Stellen, an welchen, wie in dem Pyramidenkern, die longitudinalen Fasern fehlen. Sie wird ferner unterbrochen durch die Nervenwurzeln, durch den sogleich zu erwähnenden Kern des Facialis und durch die obere Olive Schröder v. d. Kolk, ***Nucleus olivaris sup.*** (Fig. 156)[1]). Die letztere ist

Nucl. oliv. sup.

[1]) Anhang des unteren Trigeminuskerns Stilling. *Nucleus dentatus partis commissuralis* Stieda.

ein der unteren Olive ähnlich gefaltetes, nur viel kleineres Blatt grauer Substanz, welches hinter dem hinteren Rande der Brücke beginnt und sich bis zur Eintrittsstelle des N. facialis erstreckt. Es enthält verzweigte Zellen von etwas geringerer Grösse, wie die der unteren Olive. Ihre Bedeutung und ihre Verbindungen sind nicht besser gekannt, als die des gleichnamigen grösseren Organs. Nach Meynert sollen sich die Zellen der oberen Olive in Fasern der reticulären Substanz fortsetzen, bei Thieren auch mit Fasern des Kleinhirns zusammenhängen. Bei vielen Thieren (Hund, Kaninchen) ist die obere Olive relativ voluminöser und schärfer begrenzt, als beim Menschen.

In der vorderen Hälfte der Brücke verliert die reticuläre Substanz ihr zierlich regelmässiges Ansehen. Die longitudinalen Bündel fliessen stellenweise, namentlich an der unteren und zuweilen auch an der oberen Grenze zu stärkeren Strängen zusammen; sie zeigen, wo sie isolirt bleiben, nicht die reihenweise Anordnung und die in der Ebene des Querschnitts verlaufenden Fasern schlängeln sich in Form eines Netzes durch die Interstitien der longitudinalen.

Wurzeln d. Abduc. und Facial.

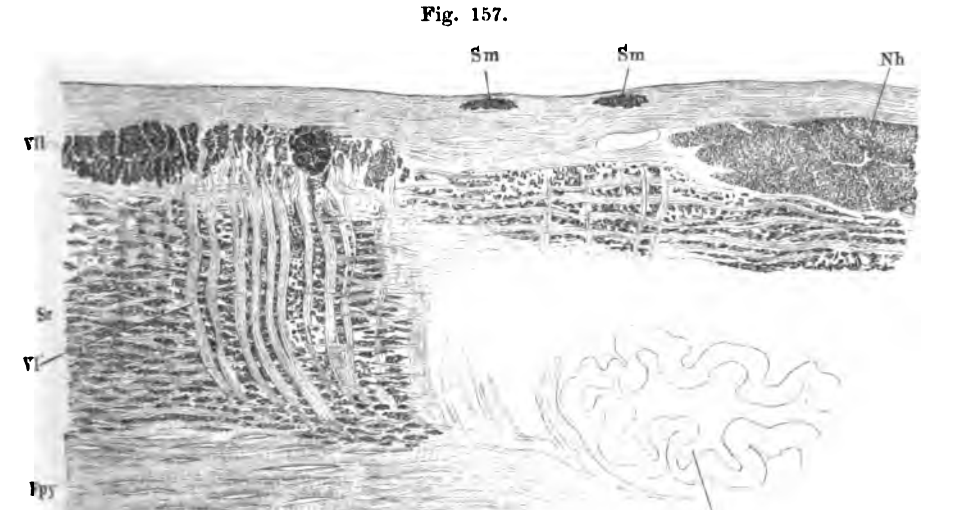
Die Decke der reticulären Substanz enthält in einer gelatinösen feinkörnigen Grundlage, auf welcher ein Epithelium von cylindrischen, 0·015 mm hohen Zellen ruht, verschiedene Faserzüge und Zellengruppen, deren Verhältniss zu den Nervenwurzeln es nöthig macht, die Beschreibung des Verlaufs der letzteren hier einzuschalten. Ich habe erwähnt, dass durch den hinteren Theil der Brücke die Wurzeln der Nn. facialis und abducens aufsteigen. Auf successiven Querschnitten erscheint der N. abducens früher als der Facialis und erhält sich fast ebenso weit oder selbst etwas weiter; die Wurzeln des Facialis treten zuerst neben denen des Acusticus auf und reichen vorwärts bis in die Gegend der Fovea ant. Die Wurzeln des Abducens zeigen sich, wenn auch nicht ununterbrochen, auf Frontalschnitten in der ganzen Höhe der reticulären Substanz (Fig. 156); sie steigen also, was der Sagittalschnitt (Fig. 157) bestätigt, in fast verticaler Richtung auf. Den Wurzeln des Facialis begegnet man um so näher dem oberen Rande der Durchschnitte, je mehr diese sich vom hinteren Rande der Brücke entfernen. Demnach haben die Facialiswurzeln neben dem schräg medianwärts einen schräg vorwärts gerichteten Verlauf. Eine weitere Verschiedenheit zwischen beiden besteht darin, dass der Abducens auf jedem Frontalschnitt, soweit seine Wurzeln reichen, mit je drei bis vier gesonderten schmalen Bündeln (von 0·15 bis 0·25 mm) vertreten ist, die Fasern des Facialis dagegen vereinigt bleiben oder doch nur auf kurze Strecken durch schmale Züge sagittaler Fasern geschieden werden. Auch in dem unteren Brückenstrang steigen die Abducenswurzeln gerade auf, die Facialiswurzeln haben eine mehr sagittale Richtung und sind auf dem Querschnitt meist quer durchschnitten zwischen den transversalen Brückenfasern sichtbar. Innerhalb der Pyramide verlieren sich die Abducenswurzeln in den Zwischenräumen der sagittalen Bündel, um sich am oberen Rande der Pyramide wieder zu sammeln.

Den Boden des vierten Ventrikels erreichen die Wurzeln des Abducens längs dem medialen, die Wurzeln des Facialis längs dem lateralen Rande des Fasciculus teres, die Abducenswurzeln, indem sie sich lateralwärts neigen und pinselförmig zerfasern, die Facialiswurzeln, indem sie als

compacte Stränge unter der Oberfläche medianwärts ziehen, so dass der Sagittalschnitt des Fasciculus teres sie im Querschnitte zeigt (Fig. 157).

Nucleus abducentis. Ich komme auf die Decke der reticulären Substanz zurück, die in der Gegend der Striae medullares und vor denselben 0·25 mm mächtig und feinkörnig oder fein längsstreifig ist. In ihr treten zugleich mit der Einstrahlung der Abducenswurzeln grosse, sternförmige Nervenzellen auf, anfangs zerstreut, bald an Zahl und Grösse zunehmend; sie bilden den Abducens-

Fig. 157.



Sagittalschnitt einer Seitenhälfte des verlängerten Marks in der Gegend seines Eintritts in die Brücke. *Nh* Nucleus hypoglossi. *No* Nucl. olivaris. *Sm*, *Sm* Striae medullares im Querschnitt. *P* Brücke. *Fpy* Funic. pyramid. *Sr* Subst. reticularis. *VI'* Abducenswurzeln. *VII'* Facialiswurzel, im Querschnitt.

kern, *Nucleus abducentis* (Fig. 156. 158) [1]), ein 1·5 mm mächtiges Zellenlager, welches zuerst die ganze Breite des Fasc. teres einnimmt, weiterhin auf die laterale Hälfte desselben und zuletzt auf eine dünne, oberflächliche Schichte beschränkt wird. In diesen Kern scheinen sämmtliche Wurzelfasern des N. abducens sich einzusenken.

An der medialen Seite des Abducenskerns entsteht und wächst zu einem Durchmesser von 2 mm ein cylindrischer Strang sagittaler Fasern (Fig. 156. 158 *VII**) [2]), deren auffallende Stärke — sie haben durchschnittlich 0·015, ihre Axencylinder 0·004 mm im Durchmesser — es nicht zweifelhaft lässt, dass sie der Wurzel eines motorischen Nerven angehören. In der That

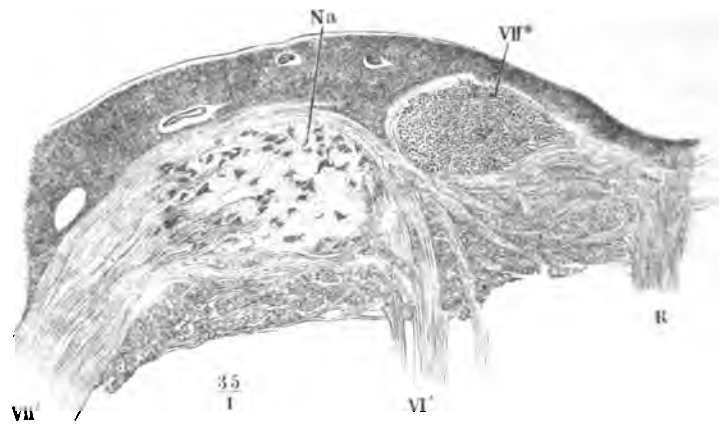
---

[1]) Abducens- und Facialiskern Stilling. Hauptkern des Facialis Clarke. — [2]) *Fasciculus teres* Clarke.

biegt der sagittale Strang, dessen Länge 1 bis 2 mm beträgt, an seinem vorderen Ende in die vom hinteren Rande der Brücke an schräg auf-, vor-



Fig. 158.



Frontalschnitt des Bodens des vierten Ventrikels, wie in Fig. 151 *C*. *R* Raphe. *Na* Nucleus abducentis. *VI'* Abducenswurzeln. *VII'* Von der Austrittsstelle aufsteigende Wurzel des N. facialis. *VII** Querschnitt des sagittalen Theils der Schlinge der Facialiswurzel.

und medianwärts emporsteigende Facialiswurzel (Fig. 158 *VII'*)[1]) um. Und ebenso wendet er sich vom hinteren Ende aus lateral-abwärts, um mit leicht divergirenden Bündeln[2]) in einer Zellengruppe sich zu verlieren, die demnach als Kern des Facialis angesprochen werden muss. Dieser Kern, *Nucleus facialis* Deiters[3]) (Fig. 156), von kreisförmigem Querschnitt, liegt in der Nähe der unteren Grenze der reticulären Substanz, zur Seite der oberen Olive und erreicht mit seinem hinteren Ende die Spitze der unteren. Die Zellen, die er enthält, gehören zu den grössten; sie sind gelb pigmentirt, mit Fortsätzen versehen, meistens in sagittaler Richtung verlängert und in dieser Richtung 0·060 mm lang (Fig. 159).

Fig. 159.



Zellen des Facialiskerns.

Ueberblickt man den centralen Lauf der Facialiswurzel von ihrem Ursprung aus dem Kern bis zur Austrittsstelle, so sieht man sie eine Schlinge oder eine unvollständige

---

[1]) *Truncus facialis efferens* Duval. — [2]) *Fibres radiculaires inférieures* Duval. — [3]) Unters. über Gehirn und Rückenmark. S. 206. Unterer Trigeminuskern Stilling. Vorderer Facialiskern Meynert.

8-Tour bilden, deren Gipfel auf- und medianwärts gerichtet ist. Zweimal biegt sie fast rechtwinklig knieförmig um: das erste Mal, nachdem sie von dem Kern medianwärts aufsteigend unter die Oberfläche des Bodens des vierten Ventrikels und in die Nähe der Raphe gelangt ist, das zweite Mal nach kurzem, sagittal vorwärts gerichtetem Verlauf, um schräg vorwärts absteigend die Austrittsstelle zu erreichen. Das sagittale Stück mit dem Anfang des absteigenden umkreist den Abducenskern. Von ihm rührt das Höckerchen her (Fig. 123. 160*), welches sich am Boden des vierten Ventrikels vor den Striae medullares zeigt.

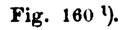
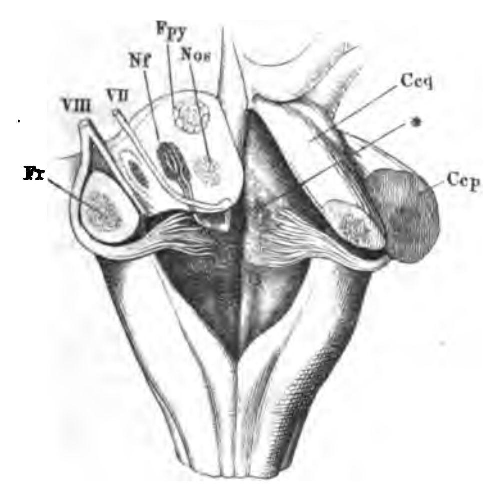


Fig. 160 [1]).



Schematische Darstellung des centralen Verlaufs der Facialiswurzel. Linkerseits der vordere Theil des verlängerten Marks und der Brücke abgetrennt durch einen Schnitt, welcher schräg vor-abwärts vom Boden des vierten Ventrikels zur Austrittsstelle der Nn. facialis und acusticus, parallel dem austretenden Strang des N. facialis geführt ist. *Fr* Funiculus restiformis. *Nf* Nucleus facialis. *Fpy* Funiculus pyramidalis. *Nos* Nucl. oliv. sup. *Ccq* Crus cerebelli ad corp. quadrig. *Ccp* Crus cerebelli ad pontem. *VII* N. facialis. *VIII* N. acust.

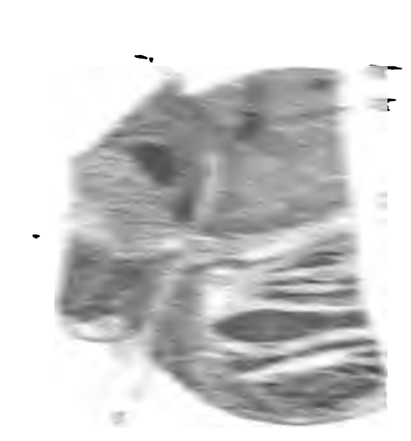
Ob Fasern der Facialiswurzel mit den Zellen des Abducenskerns in Verbindung stehen, der Abducenskern also einen Beitrag zur Bildung des Facialis liefert, ist streitig; gegen den Antheil des Abducenskerns an der Bildung des Facialis spricht die Erfahrung v. Guddens [2]), dass, nachdem bei jungen Thieren der N. facialis aus dem gleichnamigen Canal ausgerissen worden, nur der untere Kern atrophirt. Unzweifelhaft lässt sich ein Theil der Wurzelfasern des Facialis, wenn man ihnen von der Austrittsstelle aufwärts nachgeht, am Abducenskern vorüber zur Raphe und durch die letztere auf die entgegengesetzte Seite verfolgen.

Wurzeln des Trigem.

Der Verlauf der Wurzelbündel des Trigeminus ist von der Austrittsstelle an zunächst, entgegen den Wurzelbündeln des Facialis, rückwärts und zugleich median- und aufwärts gerichtet. Die motorische Wurzel zieht, in mehrere schmale Bündel geschieden, anfangs dicht unter der Oberfläche hin und nicht selten hält sich das eine oder andere Bündel auf der Oberfläche des Brückenschenkels bis zu dem Winkel, den dieser mit dem Vierhügelschenkel bildet (Fig. 161). Die sensible Wurzel stellt eine compacte

[1]) Nach Duval, Journ. de l'anat. 1877. Taf. XI, Fig. 5. — [2]) Mayser, Archiv für Psychiatrie VII, 583.





Decke des vierten Ventrikels zusammenstossen. Er besteht aus grossen, zerstreuten, gelb pigmentirten Zellen, an welche sich nach vorn die dunkeln Nervenzellen des Locus coeruleus anschliessen. Die an ihrem starken Kaliber erkennbaren Fasern der motorischen Wurzel treten von unten und von der lateralen Seite in den Kern ein (Fig. 164). Ob er auch sensible Fasern aufnimmt, darüber geben die Präparate wegen der Verflechtungen, die die Bündel der beschriebenen und der noch zu beschreibenden Wurzeln des Trigeminus in der Gegend des Kerns eingehen, nur unsicheren Aufschluss. Doch ist der Zweifel um so gerechtfertigter, da innerhalb der Faserzüge der sensiblen Wurzel, unterhalb und an der Seite des anerkannten Trigeminuskerns, accessorische, graue Kerne [1]) vorkommen (Fig. 164 *Nt'*), in welchen kleinere und farblose, ästige Nervenzellen enthalten sind.

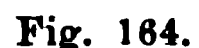
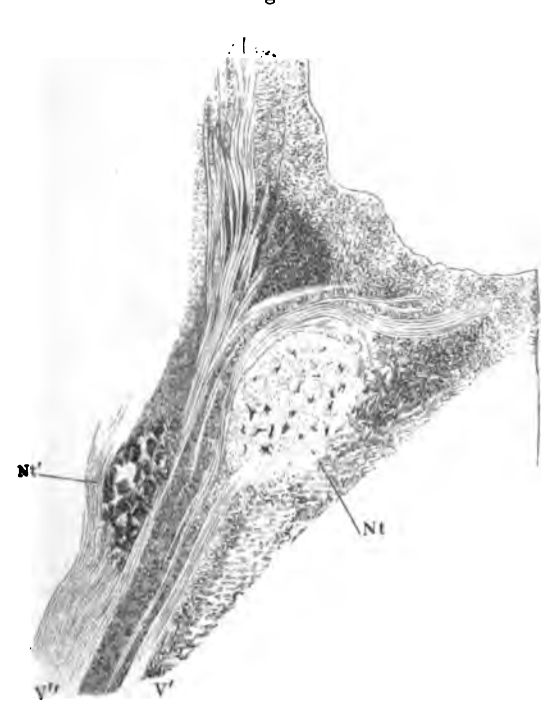


Fig. 164.



Frontalschnitt des Bodens des vierten Ventrikels durch den Trigeminuskern. *V'* Motorische, *V''* sensible Wurzel des Trigeminus.

Jedenfalls findet nur ein Theil der Wurzelfasern des Trigeminus in dem nach ihm benannten Kern ihr Ende. Ansehnliche Züge sowohl der motorischen wie der sensibeln Wurzel überschreiten oder umgehen denselben und leiten also ihren Ursprung aus anderen Regionen des Centralorgans her. Eine Anzahl Fasern umgreift den oberen Rand des Kerns und wendet sich medianwärts; sie mögen theilweise in den Zellen des Locus coeruleus enden [2]); die starken motorischen Fasern konnte ich unter der grauen Rinde des Bodens des vierten Ventrikels bis zur Raphe und über dieselbe hinaus, also zur Kreuzung mit den entsprechenden Fasern der anderen Körperhälfte verfolgen.

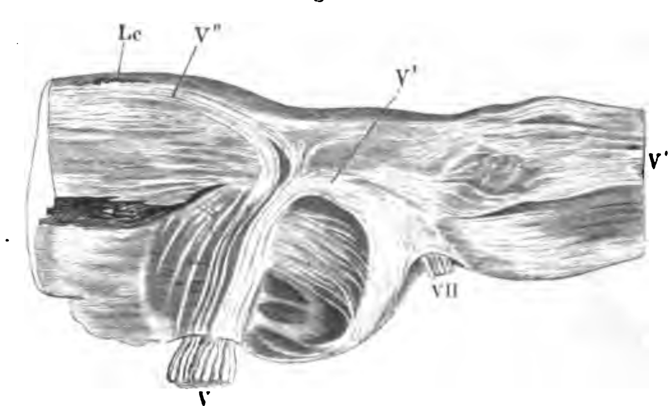
Fasern, die in der Ebene des Frontalschnittes aufsteigen, um in die Vierhügelschenkel einzutreten [3]), gehen vorzugsweise von der sensibeln Wurzel

[1]) Sensibler Trigeminuskern Meynert. — [2]) Mittlere absteigende Wurzel Meynert. Mittlere Wurzel Duval. — [3]) Kleinhirnwurzeln Meynert.

aus. Dass sie sich bis ins Kleinhirn erstrecken, ist nur eine Vermuthung Meynert's.

Zwei compacte Züge streben in horizontaler Richtung, der Eine von vorn, der andere von hinten her dem Kern des Trigeminus zu, um sich den austretenden Wurzeln beizugesellen. Der hintere Zug, hintere oder untere Trigeminuswurzel (Fig. 165. *V'*)[1]), ist der stärkere, aber aus feineren Fasern zusammengesetzt. Die Fasern, die ihn bilden, sind schon in der Gegend der Pyramidenkreuzung an der äusseren Seite des gelati-

Fig. 165.



Schräger Sagittalschnitt des verlängerten Marks und der Brücke durch die Wurzeln des N. trigeminus. Von einem in Müller'scher Flüssigkeit erhärteten Präparat. *Lc* Locus coeruleus. *V* N. trigeminus. *V'* hintere, *V''* vordere Wurzel desselben. *VII* N. facialis.

nösen Ueberzugs der Hintersäule (Fig. 126 *g*) sichtbar. Sie steigen mit dieser gelatinösen Substanz, weiterhin von den Funiculi restiformes und den Wurzeln des Acusticus überlagert, durch das verlängerte Mark und die hintere Hälfte der Brücke empor und biegen oberhalb des oberen Brückenstrangs in die sensible Wurzel um. Mit den sensibeln Wurzeln der Rückenmarksnerven theilen sie das Schicksal, dass ihr eigentlicher Ursprung aus der grauen Substanz in Dunkel gehüllt ist. Ihre sensible Natur aber wird durch die mehr oder minder ausgebreitete Anästhesie erwiesen, von welcher die Eine Seite des Gesichts nach Durchschneidung der gleichnamigen Hälfte des verlängerten Marks betroffen wird (Vulpian)[2]).

Die Fasern der vorderen oder oberen Trigeminuswurzel (Figur 165 *V''*)[3]) entspringen, von beiden Seiten gekreuzt, in der Substanz des vorderen

---

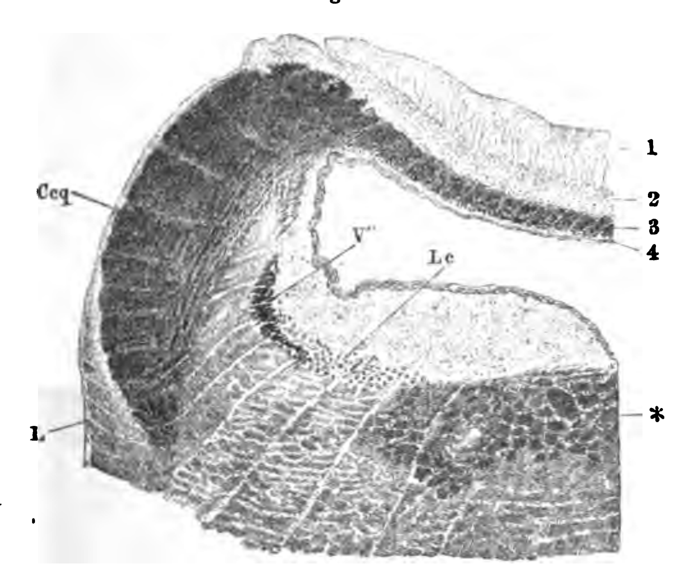
[1]) Absteigende Wurzel Stilling. Aufsteigende Wurzel Meynert. *Racine bulbaire* Duval. — [2]) Leçons sur la physiologie du système nerveux. Paris, p. 510. — [3]) Untere Abtheilung der centralen Bahn des N. trochlearis Stilling. Trochleariswurzel Stieda. Aeussere absteigende Trigeminuswurzel Meynert. Trophische Trigeminuswurzel Merkel. Obere oder aufsteigende Trigeminuswurzel Duval.



Vierhügelpaars. Von der Ursprungsstelle an ziehen die Wurzeln beider Seiten erst divergirend abwärts und dann, von der hinteren Grenze der Vierhügelplatte an, gerade rückwärts. Im Bereiche des Aquaeducts sind sie in der grauen Substanz seiner Seitenwand enthalten; auf einem Frontalschnitt des vierten Ventrikels erscheint ihr Querschnitt an der Grenze des Bodens und der Seitenwand in Form eines mit der Concavität gegen das Lumen des Ventrikels gerichteten Halbmonds (Fig. 166 *V''*); so erreichen sie, längs dem Locus coeruleus, den vorderen Rand des Trigeminuskerns.

Die vordere Trigeminuswurzel besteht anfänglich nur aus feinen Fasern; bald aber mischen sich ihr starke Fasern bei, die, je näher dem Trigeminus-

Fig. 166.

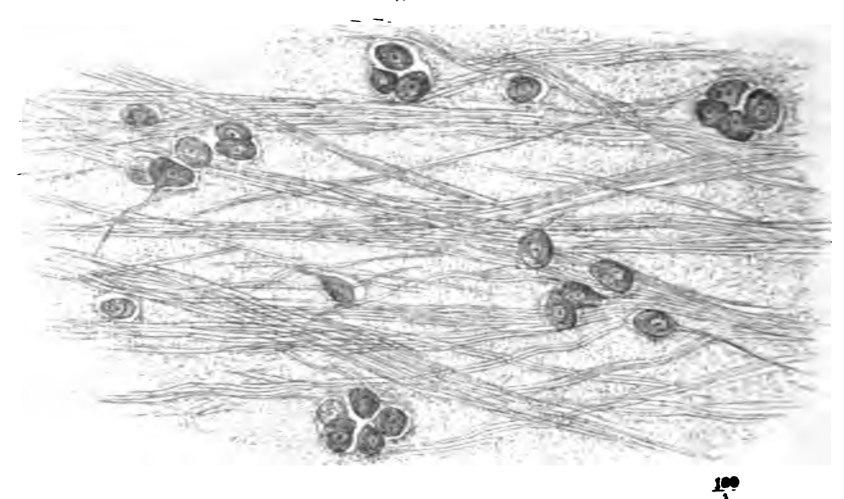


Frontalschnitt der Wände des vierten Ventrikels durch das Velum medullare ant. und die Lingula. *Ccq* Crus cereb. ad corp. quadrig. *L* Lemniscus. *Lc* Locus coeruleus. *V''* Vordere Trigeminuswurzel. 1 bis 4 Randwulst der Lingula s. u.

kern, um so mehr überwiegen und zuletzt die feinen vollständig verdrängen. Eine andere Eigenthümlichkeit der fraglichen Wurzel besteht darin, dass sie in ihrem ganzen Verlaufe von Gruppen von Nervenzellen begleitet wird, die grösstentheils an ihrer medialen, vereinzelt an ihrer lateralen Seite und auch zwischen den Fasern liegen (Fig. 167). Die Zellen haben im vorderen Theil der Wurzel kuglige Formen und 0·04 bis 0·06 mm im Durchmesser, sie sind hell, sehr feinkörnig, wenig pigmentirt, weshalb die Beobachter sie blasig oder blasig aufgetrieben nennen. Ihre Fortsätze treten, wenn sie zur Seite des Nervenbündels liegen, unter meist rechtem Winkel in das letztere ein und verlieren sich zwischen den Fasern. Merkel erklärt die Zellen für bipolar; er sieht sie am vorderen Pol eine feine Faser aufnehmen, vom hinteren Pol eine stärkere Faser aussenden und leitet demnach das allmälig zunehmende

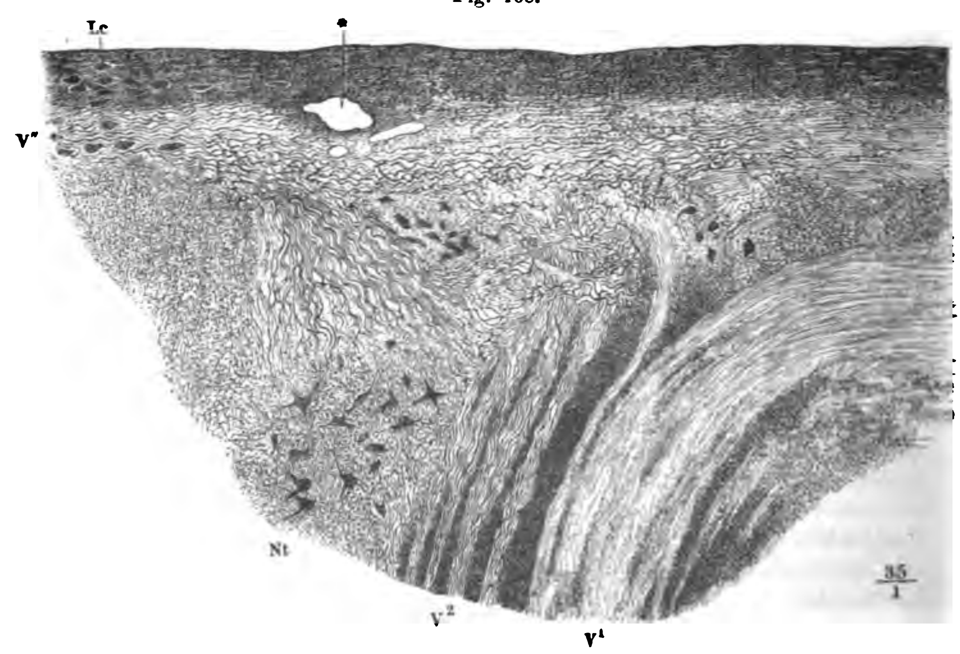
Uebergewicht der starken Fasern über die feinen davon her, dass allgemach jede Faser mit je einer Nervenzelle in Verbindung tritt und durch dieselbe

Fig. 167.



Zellen und Fasern der vorderen Trigeminuswurzel.

Fig. 168.



Sagittalschnitt des Bodens des vierten Ventrikels durch den Kern des Trigeminus. Xylolpräparat. *Lc* Locus coeruleus. *Nt* Nucleus trigemini. *V*¹ Sensible, *V*² motorische, *V'* hintere, *V''* vordere Wurzel des Trigeminus. * Gefässlücken.



ein stärkeres Kaliber erhält. W. Krause[1]) theilt diese Ansicht nicht. Nach seiner Meinung ist die stärkere der beiden Fasern ein Protoplasmafortsatz, der sich, mitunter allerdings erst in verhältnissmässig weiter Entfernung von seinem Ursprung aus der Zelle, gablig spalten soll; von dem anderen, feineren Fortsatz, den er als Axencylinderfortsatz betrachtet, vermuthet er, dass er rückwärts gegen den Trigeminuskern gerichtet sei.

Am Trigeminuskern angelangt, spaltet sich die vordere Wurzel in mehrere Bündel (Fig. 168). Eins derselben biegt abwärts um in den Trigeminuskern; seine Fasern zerstreuen sich zum Theil in den Kern, zum Theil gehen sie in die vorderen Faserzüge der motorischen Wurzel über. Ein anderes Bündel setzt sich oberhalb des Kerns direct in die motorische Wurzel des Trigeminus fort; ein drittes streicht unter dem Boden des vierten Ventrikels weiter nach hinten. Ob Fasern der vorderen Wurzel mit der sensibeln zusammentreten, ist mir zweifelhaft geblieben.

Das starke Kaliber der Fasern und der der eigentlichen Trochleariswurzel fast bis zur Berührung genäherte Verlauf der oberen Trigeminuswurzel haben es verschuldet, dass die letztere, von den früheren Beobachtern allgemein ebenfalls dem N. trochlearis zugetheilt, als aufsteigende Wurzel desselben beschrieben wurde. Es ist Meynert's Verdienst, diesen Irrthum widerlegt und die Wurzel dem Trigeminus vindicirt zu haben. Die für einen sensibeln Nerven abnormen Dimensionen sowohl der Fasern als der Zellen, aus welchen die Fasern ihren Ursprung nehmen, hielten ihn nicht ab, den Uebergang der fraglichen vorderen in die sensible Wurzel des Trigeminus anzunehmen. Merkel (Unters. aus dem anatom. Institut zu Rostock. Rostock 1874, S. 1) bestritt nicht die Verbindung der vorderen mit der sensibeln Wurzel, glaubte aber den Widerspruch zwischen dem Kaliber und der physiologischen Energie der Fasern der vorderen Wurzel, den Meynert bestehen liess, dadurch zu lösen, dass er der vorderen Wurzel die trophische Function des Trigeminus zuschrieb, d. h. die Function, den Ernährungszustand des Auges zu erhalten, die daraus erschlossen wird, dass nach Trennung der sensibeln Wurzel des Trigeminus die Conjunctiva sich entzündet und vereitert. Folgen dieser Art beobachtete Merkel bei einem Kaninchen, dem der Trigeminus so durchschnitten war, dass eine Verletzung der Fasern der trophischen Wurzel angenommen werden durfte. Die Beweiskraft des Merkel'schen Experiments hat Eckhard (Beitr. zur Anat. und Physiol. Bd. VII, Heft 3. Giessen 1876, S. 145) in Frage gestellt, und Versuche von Duval und Laborde (Journ. de l'anat. 1878. p. 4) haben ergeben, dass Durchschneidung der hinteren Trigeminuswurzel im verlängerten Mark die Ernährungsstörungen nach sich zieht, die man als Folgen der Trennung trophischer Fasern aufzufassen pflegt. Meine Angaben über die Verbindung der vorderen Wurzel mit der motorischen gründen sich auf die Behandlung feiner Sagittalschnitte mit Xylol, einem Reagens, das im glücklichen Falle sicherer als irgend ein anderes den Lauf der Axencylinder zu verfolgen gestattet. Ueber den physiologischen Werth des Antheils der Vierhügel an der Bildung der motorischen Wurzel des Trigeminus muss ich mich jeder Vermuthung enthalten.

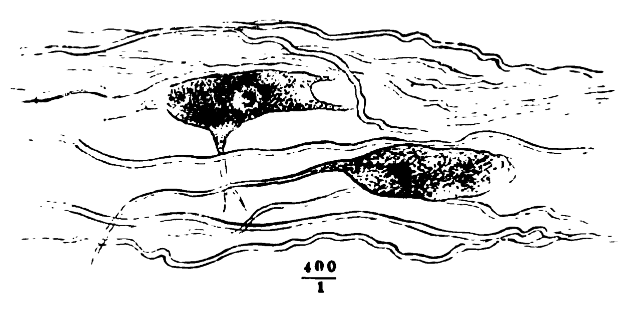
Auf ihrem Wege zum Kern des Trigeminus streicht die vordere Wurzel des Trigeminus an der medialen Seite des Locus coeruleus (Seite 207) vorüber und nimmt einzelne der durch ihre starke Pigmentirung auffallenden Zellen dieser Region zwischen ihre Fasern auf. Die Zellen sind multipolar, aber in sagittaler Richtung verlängert und zum Theil von der einen oder anderen Spitze in Fasern (Fig. 169) ausgezogen, die sich streckenweise

---

[1]) A. a. O. S. 427.

den Fasern der Nervenwurzel anschliessen. Die Hauptmasse des Locus coeruleus steht weder zu dieser, noch zu irgend einer andern Nervenwurzel


Fig. 169.



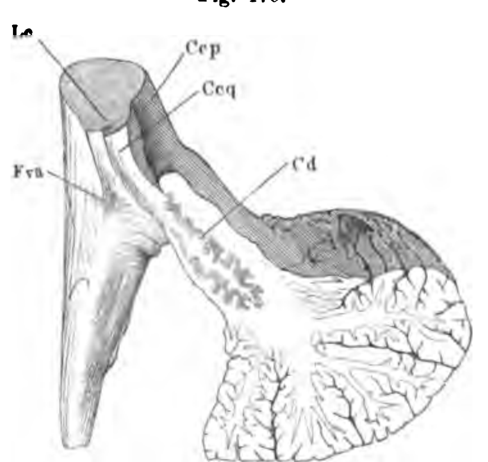
Zellen des Locus coeruleus.

in nachweisbarer Beziehung und so bleibt die Bedeutung seiner Zellen räthselhaft.

Kleinhirn.

Die strickförmigen Stränge verlieren sich im Kleinhirn, die transversalen Brückenstränge treten aus dem Markkern desselben hervor und da auch das verlängerte Mark auf seinem Wege zu den Vierhügeln durch Fasern verstärkt wird, welche aus dem Kleinhirn stammen, so ist hier der geeignete Ort, um den aufgezählten Faserzügen in die weisse Substanz des Kleinhirns nachzugehen und ihr Verhältniss zu einander und zur grauen Substanz zu untersuchen.

Fig. 170.



Horizontalschnitt des Kleinhirns durch den Vierhügelschenkel (*Ccq*). *Lc* Loc. coeruleus. *Ccp* Crus cereb. ad pont. *Fra* Fovea ant.

Corp. dentat. cereb.

Dass die letztere am Kleinhirn als continuirlicher Ueberzug über die Randwülste ausgebreitet ist, musste schon bei der Beschreibung der äusseren Form des Centralorgans erwähnt werden. Ein Kern von grauer Substanz, *Corpus dentatum cerebelli* [1]), ist in der weissen eingeschlossen zu jeder Seite des schmalen die Markkerne beider Hemisphären verbindenden Mittelstücks. Es ist eine ähnlich dem Olivenkern

[1]) *Nucleus fimbriatus* s. *lenticulatus. Corpus denticulatum* s. *fimbriatum* s. *lenticulatum* s. *ciliare cerebelli. Ganglion* s. *Nucleus cerebelli.* Linsenkern.

vielfach eingebuchtete einen gestreckt eiförmigen Raum umschliessende, mit dem längeren Durchmesser medianwärts gerichtete, 0·5 bis 0·75 mm mächtige Platte, deren Durchschnitte einem zackigen Bande gleichen. Wie der Olivenkern ist sie nach einer Seite und zwar an der medialen Spitze nach vorn und unten offen (Fig. 170) und durch diese Oeffnung setzen sich aus dem Inneren [1]) des Kerns starke parallele Nervenfasern in die Vierhügelschenkel fort. Seitwärts ragt das C. dentatum nicht über die Mitte des Markkerns hinaus. Den medialen Theil des letzteren füllt es fast vollständig aus und ist namentlich an der Aushöhlung, in welcher die Tonsille liegt, nur durch eine sehr dünne Marklage von der Oberfläche geschieden (Fig. 59). Weiter seitwärts, wie das Volumen des Markkerns zunimmt, wird das C. dentatum relativ kleiner, bleibt aber immer in der Nähe des unteren Randes des Markkerns (Fig. 171).

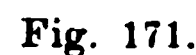
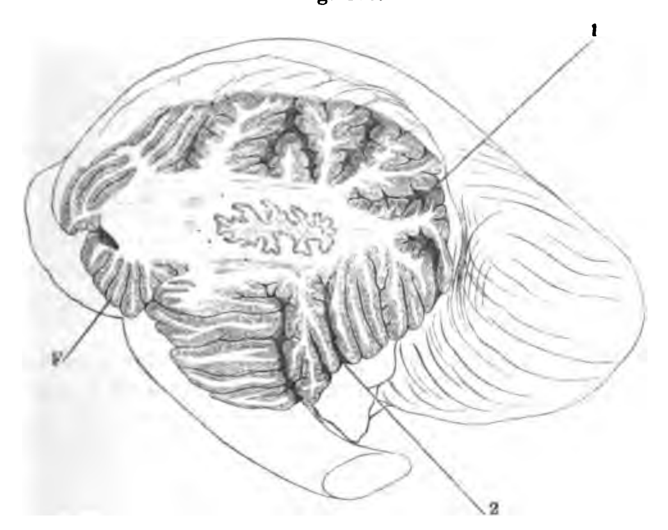


Fig. 171.



Sagittalschnitt der linken Hemisphäre des Kleinhirns. 1 Furche zwischen dem oberen und hinteren, 2 dem hinteren und unteren Lappen. *F* Flocke.

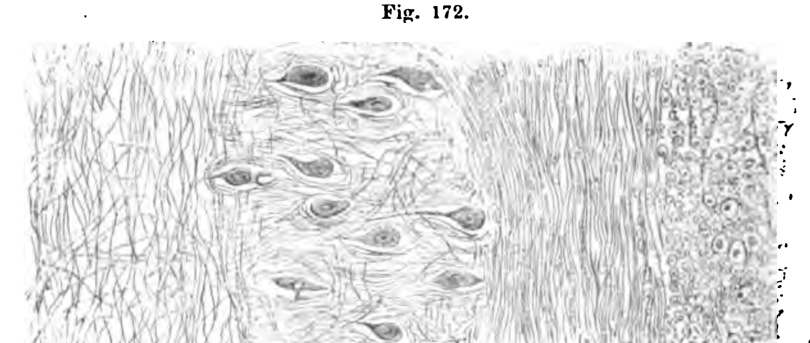
Aehnlich der Platte der Oliven- und Pyramidenkerne und dem Ueberzug der Hintersäule des Rückenmarks zeichnet sich die Platte, die das C. dentatum des Kleinhirns bildet, an Kalipräparaten durch ihre Durchsichtigkeit aus. Bezüglich ihrer feineren Structur aber stimmt sie mit keiner dieser Arten gelatinöser Substanz überein. Die sternförmigen Zellen, die sie, an den meisten Schnitten in dreifacher Reihe, enthält, sind beträchtlich grösser als die der Oliven- und Pyramidenkerne (0·018 bis 0·036 mm), mit gelben Pigmentflecken und mit deutlichen Ausläufern versehen, die sich auf weite Strecken verfolgen lassen. Während ferner die feinen Nervenfasern, die die gelatinöse Substanz der Hintersäulen, den Pyramiden-, Oliven- und Olivennebenkern durchsetzen, in parallele Bündel abge-

---

[1]) *Medulla centralis* s. *ciliaris*.

theilt und durch Zwischenräume geschieden sind, füllen die Nervenfasern des C. dentatum den Raum, den die Zellen übrig lassen, gleichmässig aus (Fig. 172). Sie halten dabei keine bestimmte Richtung ein, wenn auch

Fig. 172.



Frontalschnitt des C. dentatum cerebelli. Die querdurchschnittenen starken Nervenfasern an der rechten Seite gehören dem Vierhügelschenkel an.

im Allgemeinen die Richtung von der äusseren Oberfläche der Platte zur inneren und auf Frontalschnitten an der äusseren und inneren Oberfläche die der Oberfläche parallele Richtung die vorherrschende ist.

Vom Corpus dentatum aus gegen die Mitte des Markkerns folgen einander mehrere kleinere, compacte, rundliche oder längliche Anhäufungen grauer Substanz, welche Stilling unter den Namen des Propfs, des Kugel- und Dachkerns beschrieb.

Der Propf, *Embolus* (Fig. 173 *x*), ist keulen- oder pyramidenförmig, mit dem längsten Durchmesser (etwa 15 mm) sagittal, mit dem dickeren, 3 bis 4 mm breiten Ende vorwärts gerichtet. Er reicht vorn an die Vierhügelschenkel und erstreckt sich nach hinten längs der medialen Seite des C. dentatum über dessen Oeffnung hinaus.

Der Kugelkern (Fig. 173 *y*) liegt theils neben, theils unter dem Propf, entsprechend den vorderen zwei Dritteln des letzteren. Seine Form ist die einer gestielten Kugel; die Kugel, die das hintere Ende einnimmt, ist scharf begrenzt und hat einen Durchmesser von 5 bis 6 mm; der von der Kugel vorwärts abgehende Stiel geht durch seitliche Fortsätze Verbindungen sowohl mit dem Propf, wie auch mit dem Dachkern ein.

Der Dachkern (Fig. 173 *z*) [1]) bildet eine kugelige oder elliptische Gruppe gelb pigmentirter Zellen, welche unmittelbar neben der Medianlinie in der dünnen Markplatte, welche die Markkerne beider Kleinhirnhemisphären verbindet, ihren Sitz haben.

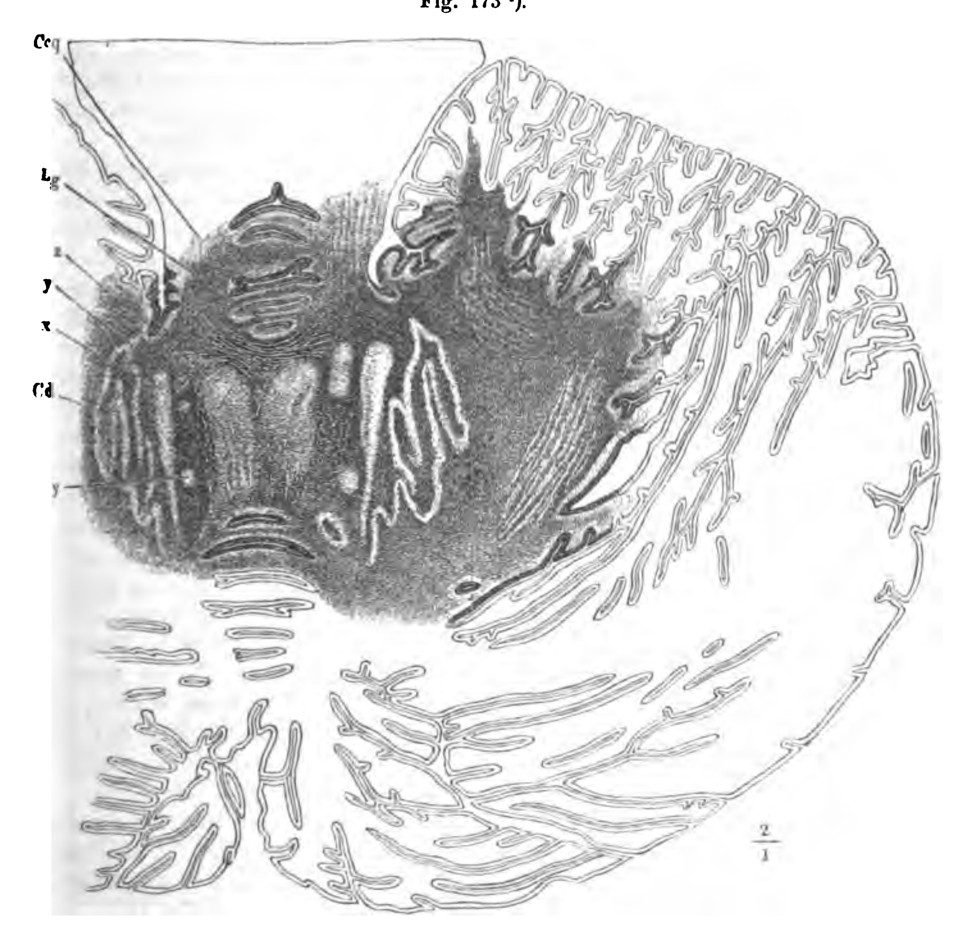
[R]andwülste [de]s Klein[h]irns.

Die graue Substanz, welche die terminalen Markblätter des Kleinhirns überzieht, ist an der freien Oberfläche der Randwülste mächtiger, als an den einander zugekehrten Flächen derselben, dort 1·5, hier 0·75 mm stark. Sie besteht aus zwei Schichten, deren Mächtigkeit an den dünneren Stellen ungefähr die gleiche ist; die Mächtigkeit der äusseren Schichte zeigt nur

1) *Substantia ferruginea sup.* Kölliker.

geringe Schwankungen und so kommt auf Rechnung der inneren Schichte die Zunahme, welche die Rinde an der freien Oberfläche der Randwülste

Fig. 173 [1]).



Horizontalschnitt des Kleinhirns durch die Randwülste der Lingula (*Lg*). *Cd* Corpus dentatum. *x* Propf. *yy* Theile des Kugelkerns. *z* Dachkern. *Ccq* Crus cerebelli ad corp. quadrigem.

darbietet. Die Verschiedenheit der beiden Schichten verräth sich einigermaassen schon dem freien Auge durch die Farbe derselben: man hat die äussere Schichte die rein graue, die innere die gelbe (Meckel) oder rostbraune (Kölliker) genannt. An der Grenze beider ist mitunter schon an Schnittflächen des frischen Hirns, deutlicher an feinen, mittelst Kalilösung aufgehellten Durchschnitten ein weisser oder gelblichweisser Streifen von kaum 0·05 mm Mächtigkeit bemerkbar. Der Farbenunterschied der äusseren

[1]) Nach Stilling, Neue Untersuchungen über den Bau des kleinen Gehirns des Menschen. Cassel 1878. Taf. XV, Fig. 98.

und inneren Schichte ist bedingt zum Theil durch den grösseren Gefässreichthum der letzteren, zum Theil durch Verschiedenheiten der Textur: die äussere Schichte ist eine allerdings etwas modificirte gelatinöse oder feinkörnige Substanz; den wesentlichen Bestandtheil der inneren Schichte bilden die Elemente, die mit dem Namen „Körner" bezeichnet werden. Der Streif, der beide Schichten trennt, verdankt seine weisse Farbe markhaltigen Nervenfasern, er bezeichnet aber zugleich die Stelle, wo in einfacher Schichte die der Kleinhirnrinde eigenthümlichen verzweigten Zellen [1]) liegen.

a. Körnerschichte.

Die innere Schichte, die nach ihrem vorherrschenden Bestandtheil den Namen Körnerschichte führt, grenzt zunächst an die feinen Nervenfasern der terminalen Marklamelle, welche parallel, leicht wellenförmig, Geflechte mit engen spindelförmigen Maschen bildend, zur freien Oberfläche des Randwulstes aufsteigen, an den Seiten successiv in die Körnerschichte umbiegen und am oberen Rande pinselförmig ausstrahlen. Häufig verläuft ein capillares Blutgefäss ungetheilt eine lange Strecke an der Grenze der Marklamelle und der Körnerschichte. Die Körner haben einen Durchmesser von 0·005 bis 0·006 mm; grössere Dimensionen bis zu 0·012 mm erreichen sie in der Nähe und Umgebung der grossen Nervenzellen; hier liegen sie auch mehr zerstreut, während sie sich im übrigen Bereich der Körnerschichte in dichten Gruppen an einander drängen und nur an sehr feinen Schnitten Lücken, kaum grösser als der Durchmesser eines Korns, erkennen lassen, die von feinkörniger Substanz erfüllt sind. So verdecken die Körner vollständig einen Plexus feinster markhaltiger Nervenfasern, den man durch Behandlung der Durchschnitte mit Kalilösung sichtbar machen kann, einen Plexus, der die Fasern der Marklamelle in Verbindung setzt mit den Fasern des die Körnerschichte nach aussen begrenzenden Streifens. In diesem erhält man die Nervenfasern im Querschnitt oder parallel ihrem Verlauf, je nachdem man den Randwulst senkrecht auf die Oberfläche (Fig. 174 A) oder derselben parallel (Fig. 174 B) durchschneidet; sie haben also eine die Fasern der Marklamelle rechtwinklig kreuzende Richtung.

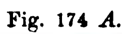
Das Verhältniss der Kerne zu den Fasern, welche die Schichte durchziehen und umsäumen, ist noch nicht vollkommen aufgeklärt. Unter den durch Maceration, am besten in verdünnter Osmiumsäure, isolirten Körnern finden sich viele, die in kürzere oder längere Fäden auslaufen (Fig. 175). Es sind Zellen, deren Protoplasma den Kern eng umschliesst; die Fäden, die man häufig nach zwei einander entgegengesetzten Richtungen abgehen sieht, erweisen sich durch ihre Varicositäten, manche auch dadurch, dass sie sich mit einer Markscheide umgeben, als Axencylinder; demnach ist nicht zu bezweifeln, dass diese Elemente der Körnerschichte Nervenzellen und in den Verlauf der Nervenfasern eingeschaltet sind. Neben ihnen kommen Zellen mit mehrfachen kurzen stummelförmigen Fortsätzen und in grosser Zahl Kerne vor, die man für nackt halten muss, weil sie einander mit ihren Rändern so genau berühren, dass es an Raum für eine umhüllende Substanz fehlt.

Die Frage, ob das Nervengeflecht der Körnerschichte durch einfachen Austausch oder durch Theilung der Fasern zu Stande komme, ist ausserordentlich schwer zu entscheiden, und daraus erklärt sich der Widerstreit der Meinungen von Gerlach

[1]) Purkinje'sche Zellen.



Fig. 174 *A*.



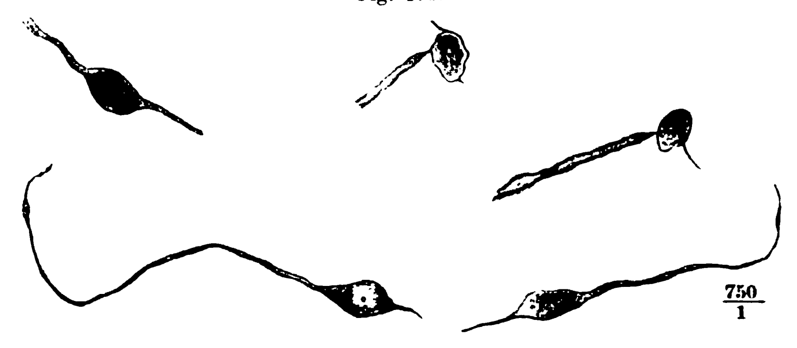
40/1

B

Durchschnitte eines Randwulstes des Kleinhirns, *A* senkrecht zur Oberfläche, *B* parallel derselben. Kalipräparat.

(Mikroskop. Studien S. 9), Oegg (Ueber die Anordnung und Vertheilung der Gefässe der Windungen des kleinen Gehirns, Aschaffenburg 1857), Hess (De cerebelli

Fig. 175.



Aus der mit verdünnter Osmiumsäure behandelten Körnerschichte des Kleinhirns.

gyrorum textura, Dorpat 1858), Rutkowsky (Ueber die graue Substanz der Hemisphären des kleinen Gehirns, ebendas. 1861), Hadlich (Archiv für mikrosk. Anat. VI, 201) und Boll (Histiologie und Histiogenese der Centralorgane, S. 74), welche Theilungen annehmen, und Kölliker, Stieda (Archiv f. Anat. 1864, S. 410) und Golgi (Med. Centralbl. 1874, Nr. 44), die sie verwerfen.

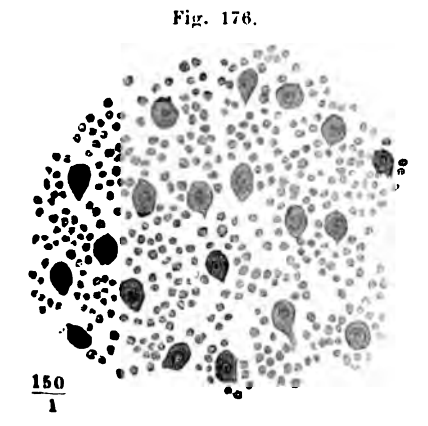
Den Körnern schreiben die meisten Beobachter Fortsätze zu und zwar in der Regel zwei einander gegenüber, durch welche die Körner unter sich und mit Nervenfasern in Verbindung stehen sollen. An den isolirten Körnern sind nach Gerlach die Fortsätze in der Regel sehr kurz und unmessbar fein, selten erreichen sie die drei- bis vierfache Länge der Körner; doch bezweifelt er nicht, dass es die Axencylinder der Nervenfasern seien, deren Verlauf durch die Körner ein- oder mehrmal unterbrochen werde. Nach Gerlach's schematischer Figur hängen die Körner auch seitlich durch Fortsätze zusammen; nach Hess, der im Uebrigen Gerlach zustimmt, dienen die feinen Fortsätze nur dazu, die von innen nach aussen über einander geordneten, nicht aber die neben einander gelegenen Zellen mit einander zu verbinden. Rutkowsky erklärt sich mit Gerlach einverstanden, obgleich an den gefärbten Präparaten der Zusammenhang der Fasern und Körner nicht nachweisbar war. F. E. Schulze (Ueber den feineren Bau der Rinde des kleinen Gehirns, Rostock 1863) bestätigt an den kleineren Körnern, die er, wie Gerlach, für Zellen hält, die feinen fadenartigen, oft einander diametral gegenübergestellten Fortsätze, und glaubt deshalb an den Zusammenhang der Körner mit feinen Nervenfasern, wenn es ihm auch nicht gelang, diesen Zusammenhang mit einer dickeren Nervenfaser direct nachzuweisen. An den grösseren Körnern sah er keine Fortsätze, sondern nur unregelmässige Fetzen der feinkörnigen Substanz, in die sie eingebettet sind; er nimmt demnach an, dass sie zu dieser Masse in dem Verhältniss von Kernen stehen. Meynert (Vierteljahrsschrift f. Psychiatrie 1867, S. 205) erklärt die Körner ebenfalls für nervös, behauptet aber von ihren Fortsätzen, dass sie durch Verästelung ein in die Grundsubstanz eingetragenes Netz darstellen. Strachan (On the histology of the cerebellum, Edinb. 1869) versichert, an dem Gehirn eines Affen den Zusammenhang der Elemente der Körnerschichte mit Nervenfasern constatirt zu haben. Auch Waldeyer (Zeitschr. f. rat. Med. 3te R. XX, 193) erklärt die Elemente der Körnerschichte für Zellen (er nennt sie Kornzellen) mit dünner membranloser Protoplasmaschichte, aus welcher Fortsätze hervorgehen sollen, die einerseits mit den Fortsätzen der grossen Zellen, andererseits mit Axencylindern des Markblatts zusammenhängen, dergestalt, dass die Ausläufer von je fünf bis sechs Körnern zu je einem Axencylinder zusammentreten und verschmelzen. Stilling (Unters. über den Bau des kleinen Gehirns, S. 28) schreibt den Körnern Einen bis fünf Fortsätze zu und sah häufig drei Körner durch einen dickeren Fortsatz verbunden. Obersteiner (Beitr. zur Kenntniss vom feineren Bau der Kleinhirnrinde, Wien 1869) unterscheidet längliche und runde

Körner und behauptet von den letzteren, dass sie von einem runden oder auch eckig ausgezogenen Saume umgeben seien, von welchem Fortsätze ausgehen, die mit den Endästen der grossen, verzweigten Zellen in Verbindung ständen. Stark (Allg. Zeitschr. f. Psychiatrie XXVIII, 149) will die Nervenfaser, die aus dem Korn entspringt, bis in das Kernkörperchen desselben verfolgt haben. Boll (a. a. O. S. 78) zählt neben bipolaren Zellen, die in die einzelnen Nervenfasern eingeschaltet sind, und neben multipolaren Nervenzellen, deren Verhältniss zu den Nervenfasern ihm unbekannt geblieben ist, zu den Bestandtheilen der Körnerschichte noch bindegewebige Elemente, ohne jedoch auf eine nähere Beschreibung der letzteren einzugehen. Die Doppelfärbung, mit Eosin und Hämatoxylin, bietet nach Denissenko (Archiv f. mikrosk. Anat. XIV, 203) ein Mittel, zweierlei Zellenformen in der Körnerschichte des Kleinhirns nachzuweisen. Die Einen, Denissenko nennt sie Hämatoxylinzellen, besitzen Kerne, die sich in Hämatoxylin tief blau färben. Ihr Protoplasma ist gering, ihre Grenzen sind undeutlich, im menschlichen Kleinhirn nirgends nachweisbar. Demnach kann auch von Fortsätzen dieser Zellen nicht die Rede sein. Denissenko sieht sie zum Theil reihenweise geordnet, um Räume zu begrenzen, die er für Lymphräume hält. Die andere Zellenart, deren Kern von Hämatoxylin nicht gefärbt wird, Eosinzellen Denissenko's, liegen in Gruppen beisammen und stehen durch eng verfilzte Fortsätze, deren jede Zelle eine grössere Zahl abgiebt, mit einander in Verbindung. Denissenko hält sie „nach ihrem Charakter und ihren chemischen Reactionen“ für Nervenzellen; führt aber neben denselben noch besondere Ganglienzellen auf von verschiedener Form und Grösse, oval, rund oder sternförmig, welche vorzugsweise an der Grenze der Körnerschichte zwischen den grossen (Purkinje'schen) Zellen vorkommen sollen. Ich will hierbei nicht unterlassen, zu bemerken, dass die Verwandtschaft der Kerne der Körnerschichte zum Hämatoxylin, je nach der Grösse dieser Elemente, verschieden ist: die kleinsten, glatten Kerne färben sich am tiefsten; die grösseren granulirten Körner nehmen nur einen Stich ins Bläuliche an. Kölliker hat durch alle Auflagen seines Handbuchs daran festgehalten, dass die Körner zwar hier und da mit kurzen Fortsätzen versehen, aber ohne Beziehung zu den Nervenfasern seien.

b. Zellenschichte.

Die Zellen der Kleinhirnrinde sind, von den grösseren Körnern der Körnerschichte umgeben, an der äusseren Grenze dieser Schichte in einfacher Lage und in welchselnden Abständen ausgebreitet, so dass ihre Entfernung von einander den Durchmesser der Zellen stellenweise nicht erreicht, stellenweise um das Drei- bis Vierfache übertrifft (Fig. 176). Allgemein stehen sie dichter auf der Höhe der Randwülste als im Grunde der Furchen zwischen denselben; selten findet sich eine Zelle näher der Oberfläche, ganz in die moleculäre Substanz eingebettet. Ihre typische Gestalt ist als eine flaschen- oder keulenförmige zu bezeichnen; ihr längerer Durchmesser ist meist senkrecht gegen die Oberfläche, ihr stumpfes Ende nach innen gerichtet; doch kommen überall, am häufigsten in den concaven Theilen der Randwülste, schräg gestellte, ja liegende Zellen vor (Fig. 178 *A*); auch wird die regelmässige Form vielfach dadurch alterirt, dass das stumpfe

Fig. 176.



Flächenschnitt der Kleinhirnrinde durch die Zellenschichte.

Ende abgeplattet, das spitze nach der einen oder anderen Seite geneigt ist. Der Querdurchmesser der regelmässigeren Zellen beträgt im Mittel 0·03 mm, der kugelige, im weitesten Theil der Zelle gelegene Kern hat 0·015 mm, das Kernkörperchen 0·004 mm im Durchmesser. Die Zellen (Fig. 177) senden

Fig. 177.

***

*

**

300/1

Durchschnitt der Kleinhirnrinde, senkrecht zur Oberfläche. Carminpräparat. * Lymphraum unter der Gefässhaut mit den denselben durchziehenden Fasern. ** Bindegewebszelle. *** Blutgefäss in einem perivasculären Raum.

nach zwei entgegengesetzten Seiten Fortsätze aus, den Einen in die Körner-, den anderen in die feinkörnige Schichte. Die Fortsätze halten die Richtung der Längsaxe der Zellen ein; an den aufrechten Zellen stehen sie senkrecht zur Oberfläche, an den geneigten und liegenden haben sie vom



Ursprung an einen der Oberfläche mehr oder minder parallelen Verlauf. Der gegen die Körnerschichte gerichtete, also innere Fortsatz, den man dem Axencylinderfortsatz der Zellen des Rückenmarks vergleicht, entsteht unmittelbar fein aus der Basis der Zelle und wird deshalb an dünnen

Fig. 178 A.

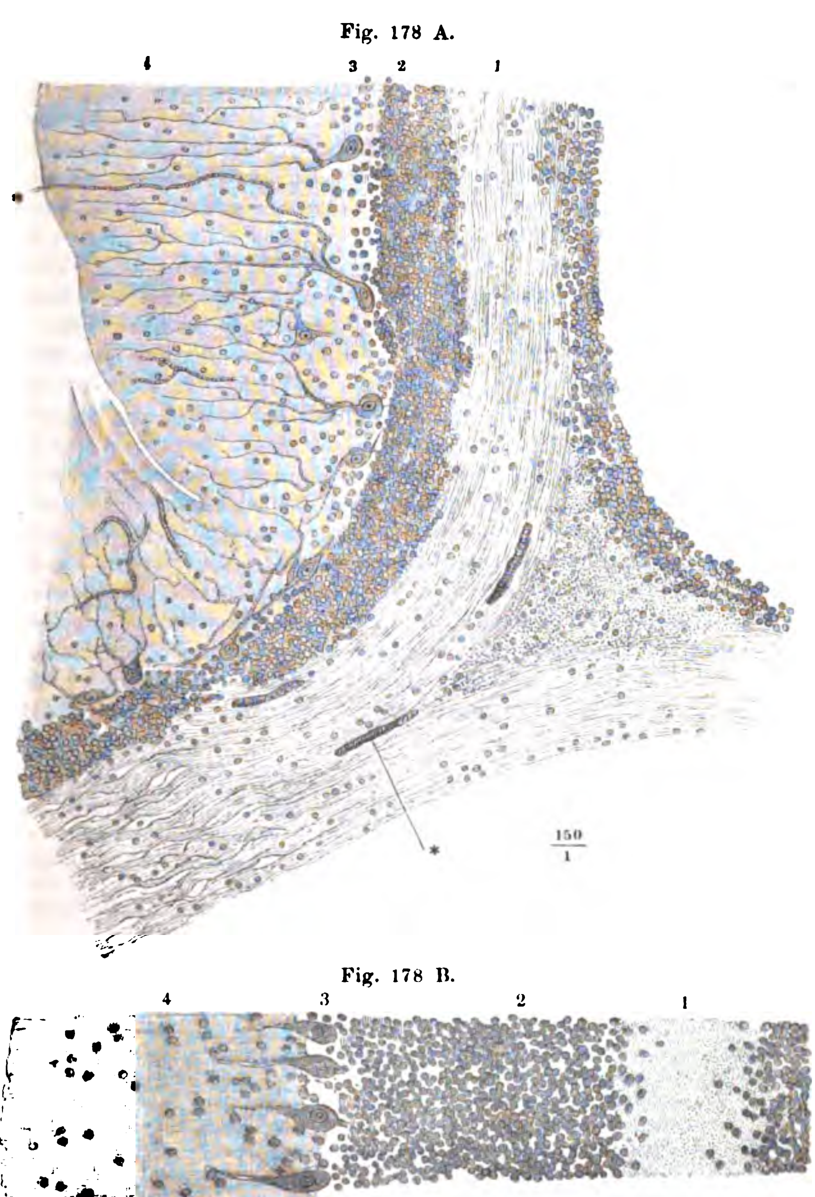


Fig. 178 B.

Senkrechte Durchschnitte eines Randwulstes des Kleinhirns: *A* senkrecht gegen den Verlauf, *B* parallel dem Verlauf des Randwulstes. 1 Markleiste. 2 Körner-, 3 Zellenschichte. 4 Granulirte Schichte. * Blutgefässe.

Durchschnitten nur ausnahmsweise getroffen; er ist unverästelt [1]) und wird zum Axencylinder einer feinen Nervenfaser (Deiters, Koschennikoff [2]). Denissenko will ihn an Kleinhirnen der Katze und Ratte durch die Körnerschichte hindurch bis in die Marklamelle verfolgt und seine Umbeugung in die Richtung der Fasern constatirt haben. Der äussere, der feinkörnigen Schichte zugewandte Fortsatz geht aus der Zelle hervor durch allmälige Verjüngung derselben bis auf einen Durchmesser von etwa 0·015 mm. Er ist wie die Substanz der Zelle und wie die Protoplasmafortsätze der Rückenmarkszellen feinkörnig und an erhärteten Präparaten, wahrscheinlich durch Schrumpfung, streifig; er zeichnet sich aus durch zahlreiche und ziemlich regelmässige Verästelungen, die nur an senkrecht gegen den Verlauf der Randwülste geführten Schnitten sichtbar sind und demnach die Randwülste nur der Quere, nicht der Länge nach durchziehen (Fig. 178 AB). Die erste Theilung ist fast constant eine dichotomische; die Aeste schliessen an den Stellen, wo die Zellen gedrängt stehen, einen spitzen Winkel ein; wo die Zellen zerstreuter liegen, namentlich im Grunde der Furchen, weichen die Aeste sogleich nach zwei entgegengesetzten, der Oberfläche parallelen Richtungen aus einander und biegen erst weiterhin aufwärts um (Fig. 177), ebenso an den liegenden Zellen, wo der Eine Ast in der Flucht des Fortsatzes, der andere gleichsam rückkehrend nach der entgegengesetzten Seite verläuft (Fig. 178 A). Doch kommen auch Zellen vor, welche von der Basis des aufsteigenden und gablig getheilten Fortsatzes zugleich zwei divergirende, flächenhaft verlaufende Aeste aussenden, und andere, aus deren oberem Umfang statt des einfachen Fortsatzes unmittelbar die Theilungsäste hervorgehen. Durch wiederholte Theilung zerfallen die Aeste in immer feinere, zuletzt unmessbar feine Zweige; solche gehen auch direct aus den stärkeren Aesten hervor; alle aber steigen schliesslich senkrecht zur Oberfläche auf und verlieren sich in der Nähe derselben.

Kölliker hält es für wahrscheinlich, dass sie mit Nervenfasern zusammenhängen, die sich nach seiner Meinung aus der Marklamelle bis gegen das mittlere Drittel der feinkörnigen Schichte verfolgen lassen und dabei den feinsten Enden der Zellenfortsätze immer ähnlicher werden sollen. Hadlich und Boll (a. a. O. S. 72) glauben diesen Zusammenhang wirklich nachgewiesen zu haben. Hadlich bildet schlingenförmige Umbiegungen der feinsten Zellenfortsätze ab, die sich an senkrechten Durchschnitten der Kleinhirnrinde in der Nähe der Oberfläche finden und erklärt für die rückläufigen Schenkel dieser Schlingen feine, ungetheilte, die feinkörnige Substanz in senkrechter Richtung durchziehende Fasern, die er bis zur Körnerschichte hinabreichen sah und von denen er vermuthet, dass sie zu mehreren zur Bildung des Axencylinders einer markhaltigen Nervenfaser zusammentreten. Ich kann diese Meinung nicht theilen und muss vielmehr, aus sogleich zu erwähnenden Gründen, die radialen Fasern Hadlich's für bindegewebige halten. Boll sieht die rückläufigen Schenkel der Hadlich'schen Schlingen noch innerhalb der feinkörnigen Schichte in ein Netz feinster Primitivfasern eintreten. Dass die letzten Zweige der Zellenfortsätze dicht unter der Oberfläche in ziemlich engen Bogen umbiegen, bestätigt Obersteiner (Wiener Sitzungsberichte Bd. LX, Abthl. 2, S. 101; Allg. Zeitschr. für Psychiatrie XXVII, 94), lässt aber die Fasern in Zellen der feinkörnigen Substanz enden. Für die Endigung der Zellenfortsätze in Zellen

[1]) Hadlich allein (Archiv f. pathol. Anat. u. Physiol. XLVI, 218) behauptet ihn mehrmals dichotomisch und selbst mehrfach verästelt gesehen zu haben.

[2]) Archiv f. mikroskop. Anat. V, 332.



der feinkörnigen Schichte spricht auch Sankey sich aus (Quarterly Journ. of micr. sc. 1876, p. 186); doch sind es, nach seiner Ansicht, die der Peripherie zustrebenden Aeste, welche die Verbindung mit Zellen eingehen. Das nämliche Bild scheint Denissenko vor Augen zu haben, wenn er behauptet, dass die Zellenfortsätze mit ihren letzten Enden, gabelförmig getheilt, die in der feinkörnigen Schichte enthaltenen Zellen schlingenförmig umfassen.

Dem letztgenannten Autor zufolge sind die Körper der Zellen in einer structurlosen Scheide enthalten, welche dieselben gegen den Axencylinderfortsatz eng, gegen den Protoplasmafortsatz locker umschliesst.

Feinkörnige Schichte.

An der feinkörnigen Schichte fällt zunächst der Reichthum an Gefässen auf, deren Stämmchen in ziemlich regelmässigen Abständen rechtwinklig zur Oberfläche eintreten und in dieser Richtung einen grösseren Theil der Schichte durchziehen. Parallel den Gefässstämmchen verlaufen in grosser Zahl und in ebenfalls gleichen, aber geringeren Abständen sehr feine, unverzweigte Fasern durch die ganze Dicke der granulirten Schichte. Sie entspringen aus der Gefässhaut, zum Theil, wie die Stützfasern der Retina aus der Limitans hyaloidea, mit einer relativ breiten, kegelförmig zugespitzten Basis und gleichen den genannten bindegewebigen Elementen der Retina auch darin, dass sie, wiewohl selten, durch sternförmige, glänzende Körperchen (Fig. 177 **) unterbrochen werden. Von den feinen Aesten der Zellenfortsätze unterscheiden sie sich durch ihr Verhalten gegen Fleckwasser, Nelkenöl und ähnliche Reagentien; sie werden um so deutlicher, je mehr die Zellen mit ihren Fortsätzen erblassen. Mit ihnen erhalten sich und sind also ebenfalls den bindegewebigen Elementen zuzuzählen Fasern von ähnlicher oder etwas geringerer Feinheit, die an senkrechten Querschnitten der Randwülste das innere Drittel der feinkörnigen Schichte parallel ihrer Grenze, d. h bogenförmig in Abständen durchziehen, die Zellenfortsätze und die radiären Stützfasern rechwinklig schneidend. Durch die Zellenfortsätze, die Gefässe und die ihnen parallelen Stützfasern erhält die feinkörnige Masse ein radiär zerklüftetes, durch den Hinzutritt der bogenförmigen Fasern ein fein gegittertes Ansehen (Fig. 177).

Die Körner der granulirten Schichte sind regellos zerstreut und nicht sehr zahlreich; nur wenige kommen an Grösse denen gleich, die die verzweigten Zellen umgeben; wenige haben einen hellen Saum (Fig. 177).

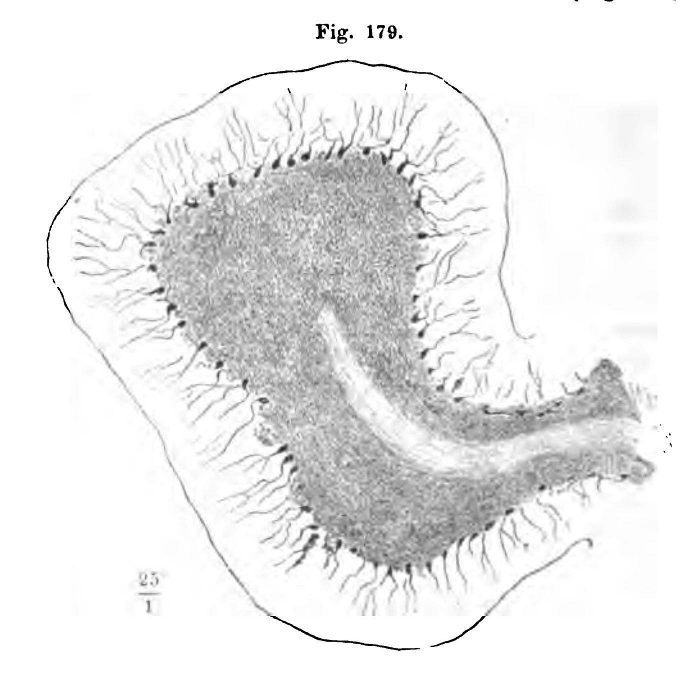
Dass Obersteiner und Sankey an eine Verbindung der Körner der feinkörnigen Schichte mit Ausläufern der grossen Zellen glauben, habe ich soeben erwähnt. Deiters (Unters. über Gehirn u. Rückenmark, S. 95) spricht von kleinen, bipolaren, nach beiden Seiten in Axencylinder sich fortsetzenden Zellen, welche zerstreut in der feinkörnigen Schichte des Kleinhirns vorkommen sollen, Golgi von einem System kleiner Zellen, die in Verbindung mit Fasern, welche aus den Markleisten stammen, die an der äusseren Grenze der Körnerschichte bogenförmig verlaufenden Züge (Fig. 174) liefern sollen. Wenn Denissenko Zellen der Kleinhirnrinde unter dem Namen der Deiters'schen beschreibt, so scheint er darunter nicht die bipolaren nervösen, sondern die multipolaren bindegewebigen zu verstehen, deren Entdeckung Boll Deiters vindicirt (s. o. S. 72). Er nennt aber ebenfalls, als Bestandtheile der feinkörnigen Schichte, neben Kernen, die sich zum Theil in Hämotoxylin, zum Theil in Eosin färben, wirkliche Ganglienzellen, die sich von den Purkinje'schen nur durch ihre geringeren Dimensionen unterscheiden und in deren Nähe, aber auch regellos zerstreut gefunden werden. Boll kennt in der feinkörnigen Schichte nur Kerne und Zellen des Bindegewebes, die letzteren auf die äusserste freie Grenzschichte beschränkt.

Hess findet die Körner beim Neugeborenen etwas grösser als beim Erwachsenen, und in mächtiger Schichte an der Oberfläche der feinkörnigen Substanz angehäuft. Bei Hunden ist die peripherische Körnerschichte schon in der fünften bis sechsten Woche nach der Geburt verschwunden und zwar nicht durch Auflösung der Körner, sondern dadurch, dass die feinkörnige Masse sich mehrt, sich zwischen die Körner eindrängt und sie zerstreut. Obersteiner zerlegt die Körnerschichte, die beim Neugeborenen die Oberfläche der Randwülste bildet, in zwei, durch einen schmalen hellen Saum geschiedene Schichten, von denen die äussere zur Bildung der äusseren Hülle verwandt werden, die innere allmälig in die moleculäre Schichte vorrücken soll. In der Abbildung, welche F. E. Schulze von der Rindensubstanz eines halbjährigen Kindes giebt, liegen an der Peripherie die Körner noch in continuirlicher, meist doppelter Reihe.

Markleisten.

Dass der centrale Fortsatz der grossen Nervenzellen zur Nervenfaser wird, darf wohl als erwiesen angenommen werden. Auch scheint die Zahl der Zellen, wenn man sie an senkrechten Durchschnitten der Randwülste mit der Zahl der in der Axe enthaltenen Nervenfasern vergleicht, hinreichend, um die sämmtlichen Fasern der Markleisten zu decken (Fig. 179), und es

Fig. 179.



Randwulst des Kleinhirns, senkrechter Durchschnitt, um die Anordnung der Nervenzellen zu zeigen.

scheint überflüssig, nach anderen Ursprungsquellen, etwa aus den ästigen Fortsätzen der Zellen, zu suchen oder an eine Vermehrung der Fasern durch Theilung in dem Netz der Körnerschichte zu denken. Wie dem sei, so sammeln sich die Fasern in der Axe der Randwülste zu den bereits erwähnten parallelen Zügen, die, sich allmälig verstärkend, die Markblätter von der Spitze zur Basis durchziehen und erst an der Basis hier und da aus einander weichen, um cylindrische oder platte, den Rändern der Markblätter

parallele Bündel zwischen sich aufzunehmen. An der Basis angelangt schliessen sich die Fasern der Endlamellen, im Bogen rechtwinklig umbeugend, den Fasern der Lamellen nächst höherer Ordnung an, die durch diesen Anschluss allmälig verstärkt werden (Fig. 178 A) und so fort bis zum Ursprung der primären Lamellen aus dem Markkern. Alle diese Lamellen bestehen, gleich den terminalen, wesentlich aus leicht wellenförmigen, enge und spitzwinklige Maschen einschliessenden, übrigens parallelen Zügen, durchflochten von rechtwinklig mit denselben gekreuzten Bündeln, deren Zahl mit der Mächtigkeit der Lamellen wächst. Durchgängig legen sich, wenn zwei Endlamellen zusammentreten, die Fasern einfach an einander und wo die Endlamellen sich seitlich an eine Lamelle höherer Ordnung anfügen, wenden sich in der Regel die Fasern gegen die Basis der letzteren. Doch schlägt mitunter auch ein Theil der Fasern die entgegengesetzte Richtung, gegen die Spitze der Lamelle, ein [1]).

In dem dreieckigen Raum, der zwischen der Rindenschichte und den convergirenden Fasern bleibt, findet sich häufig der Durchschnitt eines Blutgefässes, von feinkörniger Substanz umgeben.

Randwülste der Lingula. Für die Randwülste der Lingula hat das vordere Marksegel die Bedeutung einer Marklamelle. So weit dasselbe von der Lingula bedeckt ist, besteht die Marksubstanz desselben wesentlich aus sagittalen Faserbündeln, den Fortsetzungen der in den Randwülsten der Lingula absteigenden Fasern (Fig. 180, 3), die in dem vorderen Marksegel meistens rückwärts, nur zu einem sehr kleinen Theil vorwärts gegen die Vierhügel ziehen.

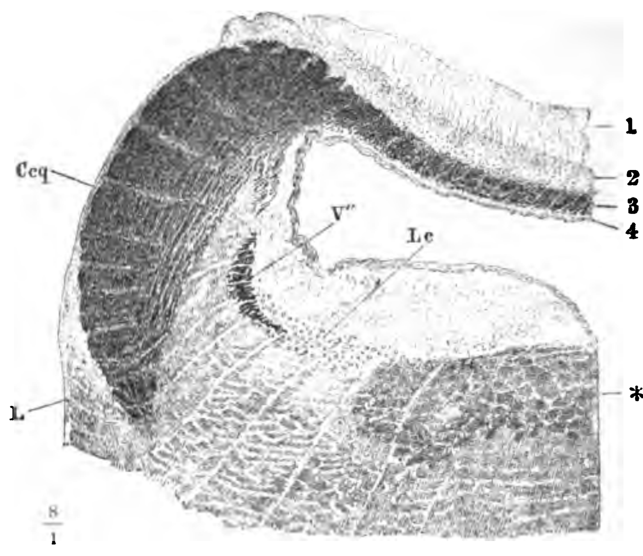
Markkern. Im Markkern begegnen und verwirren sich die Fasern aller Lamellen, doch herrschen auf Frontalschnitten die in der Schnittebene verlaufenden Fasern, auf Sagittalschnitten die Faserdurchnitte vor. Die Querfasern liegen am dichtesten gedrängt in der grossen vorderen Kreuzungscommissur Stilling (Fig. 181), in dem ganzen Bereiche des von dem Velum medullare aus rückwärts sich erstreckenden Theils des Markkerns. An dem Markkern der Hemisphären unterscheidet Stilling, zunächst der Peripherie, die guirlandenförmigen Fasern, welche in dünner Schichte längs der Basis der Läppchen verlaufen, die von dem Markkern ausstrahlenden Blätter unter einander verbindend. Sie werden durchsetzt von den dendritischen Zügen, die in der Flucht der primären Markblätter nach allen Richtungen in die Tiefe dringen. Unter diesen erscheinen, in der Fortsetzung der grossen vorderen und einer schwächeren hinteren Kreuzungscommissur, quere Faserzüge, die von den Randwülsten medianwärts, vom Wurm lateralwärts verlaufen und oberhalb des C. dentatum einander kreuzen. Ebenfalls über das C. dentatum hinweg zieht ein mächtiger Strang sagittaler Fasern, die halbcirkelförmigen Fasern Stilling's, mit abwärts gerichteter Con-

---

[1]) Die von zwei benachbarten Lamellen einander entgegenkommenden Fasern können den Anschein gewähren, als ob sie bogenförmig aus Einer Lamelle in die andere übergingen, ein Anschein, der auch durch die Art hervorgebracht wird, wie sich bei der Zerfaserung erhärteter Gehirne die Marksubstanz der Randwülste ablöst. Burdach hat diesen vermeintlichen, von einem Blatte zum anderen durch die zwischen beiden befindliche Furche übergehenden bogenförmigen dünnen Markschichten den Namen Belegungsmasse ertheilt (a. a. O. II, 46). Den Ausdruck *Massa explementi*, welchen Arnold Burdach zuschreibt, finde ich bei Letzterem nicht.

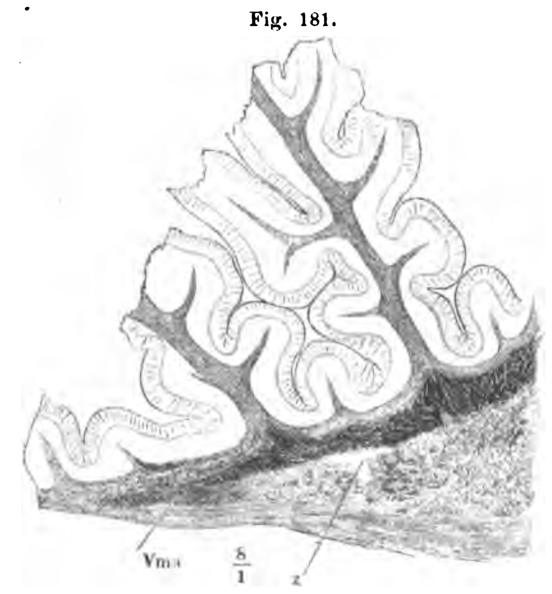


Fig. 180.



Frontalschnitt der Wände des vierten Ventrikels durch das Velum med. ant. und die Lingula. *Ccq* Crus cereb. ad corp. quadrig. *L* Lemniscus. *Lc* Locus coeruleus. *V''* Vordere Trigeminuswurzel. 1 Feinkörnige, 2 Körnerschichte eines Randwulstes der Lingula. 3 Nervenfaserschichte. 4 Gelatinöse Substanz an der unteren Fläche des Velum med. antic.

Fig. 181.



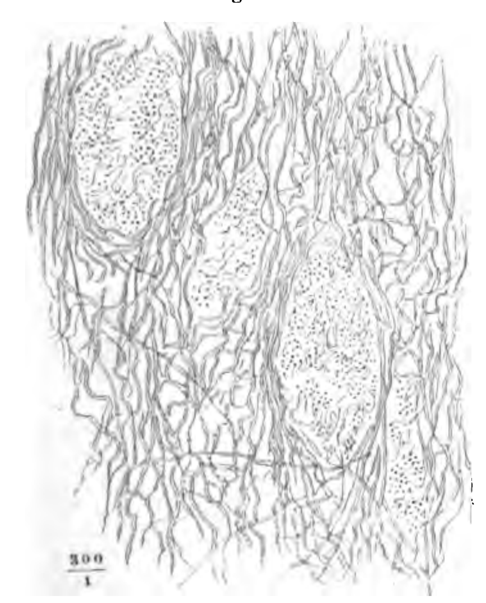
Medianschnitt des Kleinhirns an der Uebergangsstelle des Markkerns in das Velum med. ant. (*Vma*). *z* Dachkern.

cavität. Das C. dentatum endlich ist rings umgeben von einer etwa 2 mm mächtigen Lage starker, dicht verflochtener Fasern, der Vliessfasern Stilling[1]), die durch ihre weisse Farbe sich auszeichnet. Aus ihnen und aus dem Innern des C. dentatum gehen die compacten Faserzüge hervor, die centralen extra- und intraciliaren Bahnen Stilling, die in die Vierhügelschenkel und in die Kleinhirnstiele sich fortsetzen. Gegen die Brückenschenkel ordnen sich feine Fasern in Bündel, die zwischen den stärkeren (Axencylindern von

[1]) *Capsula cerebelli.*

0·001 mm Durchmesser) abwärts ziehen; ein Horizontalschnitt (Fig. 182) zeigt jene im Querschnitt, diese der Länge nach getroffen; die eigenthümlichen Zellen der Brückenstränge treten aber erst in der Gegend der Austrittsstellen des N. trigeminus hinzu.

Fig. 182.



Horizontalschnitt des Markkerns des Kleinhirns, 2 mm über dem Boden des vierten Ventrikels, seitwärts neben der Fovea ant., die Brückenfaserstränge im Querschnitt.

Vierhügelschenkel.

Ich kehre zu den Vierhügelschenkeln zurück, um ihr Verhältniss zu den die Brücke durchsetzenden Strängen des verlängerten Marks und den weiter nach vorn gelegenen Hirntheilen zu beschreiben. Es darf daran erinnert werden, dass die Vierhügelschenkel das vordere Marksegel zwischen sich fassen, welches eine Fortsetzung des Markkerns des Kleinhirns ist, dass sie sich medianabwärts neigen und schliesslich in das Niveau der reticulären Substanz gelangen. Wo sie anfangen, die seitliche Begrenzung und einen Theil der Decke des vierten Ventrikels zu bilden, sind sie aus einer Anzahl platter über einander geschichteter Bündel zusammengesetzt, deren transversaler Durchmesser von oben nach unten abnimmt; sie haben deshalb eine im Frontalschnitt palmenförmige Gestalt, mit dem stumpfen Ende, an welches der Rand des vorderen Marksegels sich lehnt, aufwärts, mit dem spitzen Ende ab- und lateralwärts gerichtet (Fig. 151 D, Fig. 180). Weiter nach vorn wird auch das obere Ende spitz, der Frontalschnitt im Ganzen halbmondförmig, die äussere Fläche frei, die innere durch die an Mächtigkeit zunehmende graue Schichte der Wandungen des vierten Ventrikels von dem Antheil an dessen Begrenzung ausgeschlossen. In der Nähe der Vierhügel wird auch die äussere Fläche wieder durch den Lemniscus gedeckt, dessen schräg aufsteigende Fasern aus der Furche zwischen Vierhügel- und Brückenschenkeln hervorzukommen scheinen (Fig 151 E, Fig. 183).

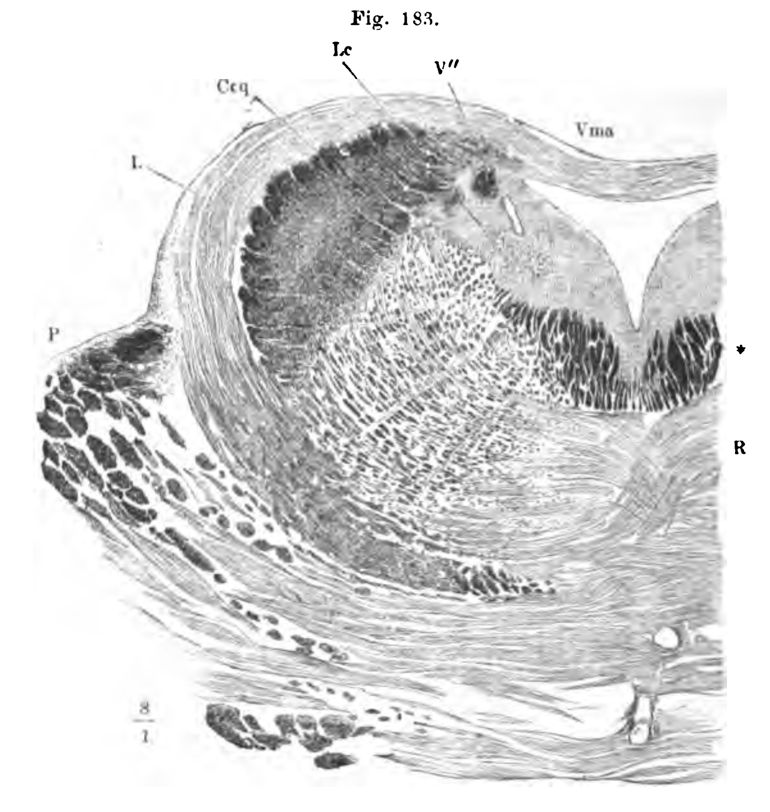
Lemniscus.

Der Lemniscus besteht aus feinen Fasern, deren Richtung schon aus der Betrachtung der Oberfläche des Gehirns erhellt, untermischt mit spärlichen, farblosen Zellen, deren Form an die Zellen der grauen Substanz der Brücke erinnert. Auch hängt der Lemniscus mit der Brücke zusammen: die graue Substanz derselben zieht sich am Austritt des Lemniscus aus der Furche zwischen Brücken- und Vierhügelschenkel eine Strecke weit an dessen äusserer Oberfläche hinauf (Fig. 183) und die Lemnisci beider Seiten im Zusammenhang stellen einen ähnlichen, nur in allen Dimensionen



beträchtlich feineren Ring um den vorderen Theil des tunnelförmigen Ventrikels dar, wie ihn die Brücke um den hinteren Theil desselben bildet.

Fig. 183.



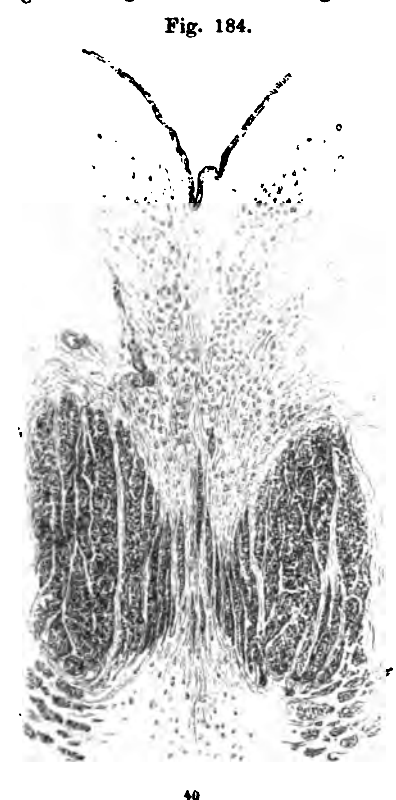
Frontalschnitt durch den Brückentheil des verlängerten Marks dicht hinter der Vierhügelplatte. *Vma* Velum med. ant. *R* Raphe. *Lc* Loc. coeruleus. *Ccq* Crus cerebelli ad c. quadrig. *P* Brücke. *V''* Vordere Trigeminuswurzel.

Legt man durch den vom Lemniscus bedeckten Theil der Vierhügelschenkel einen Frontalschnitt, der das vordere Marksegel von der Spitze der Lingula trennt, so sieht man die reticuläre Substanz am oberen und unteren Rande von einem Saum dichterer, weisser Substanz eingefasst. Auf den oberen Saum komme ich sogleich zurück; der untere [1]), der die reticuläre Substanz von der Brücke scheidet, besteht aus stärkeren Nervenfaserbündeln, welche zur Seite der Raphe sagittal, weiter seitwärts immer schräger seit- und vorwärts und nachdem sie die freie Oberfläche erreicht, längs derselben aufwärts verlaufen. Dies sind die Fasern des Lemniscus. Am oberen Rande des Vierhügelschenkels angelangt, gehen die hintersten dieser Fasern in das vordere Marksegel über, in dessen Mitte sie den entsprechenden Fasern der anderen Körperseite begegnen; die vorderen strahlen in die Vierhügelplatte aus; um sie innerhalb derselben zu verfolgen, muss man einen der

[1]) Wernekinck'sche Commissur. Commissur der Schleifen.

Richtung der Fasern parallelen Schnitt vom hinteren Rande des hinteren Vierhügelpaars zur Mitte der Oberfläche des vorderen führen; auf der Schnittfläche breiten sich zwischen der eigenthümlichen Masse der Vierhügelwölbung und der mächtigen Schichte grauer Substanz, die den Aquäduct umgiebt, die Bündel der Lemniscusfasern aus, von beiden Seiten medianwärts aufsteigend und in der Mittellinie einander kreuzend.

Fig. 184.



$\frac{40}{1}$

Detail zu Fig. 183. Nervenzellen der grauen Substanz und abwärts zur Raphe ziehende Fasern.

Meynert unterscheidet zwei Schleifenblätter, von welchen das oberflächliche dem vorderen, das tiefliegende dem hinteren Vierhügel der entgegengesetzten Seite Fasern zuführe, die dann weiter in die entsprechenden Brachia conjunctiva und durch diese in die Thalami sich fortsetzen sollen.

Oberer Saum der reticul. Substanz.

Der obere weisse Saum der reticulären Substanz[1]) besteht von der Stelle, bis wohin wir sie bis jetzt verfolgt haben, d. h. von der Gegend der in ziemlich gleicher frontaler Höhe gelegenen Abducens- und Trigeminuskerne an, zuerst (Fig. 180, 187*) aus einer gleichmässig ausgebreiteten Schichte stärkerer und dichterer cylindrischer Bündel mit unregelmässigen Zwischenräumen; sodann in der Gegend, wo die Wände des vierten Ventrikels zusammenrücken, um in den Aquäduct überzugehen, wieder aus regelmässigeren, im transversalen Durchmesser comprimirten, im verticalen verlängerten Bündeln, welche im Frontalschnitt eine keulenförmige, mit dem dickeren Ende medianwärts gerichtete Figur bilden (Fig. 183*). Einige schmale und hohe Bündel stellen am oberen Ende der Raphe eine Brücke zwischen beiden Seitentheilen her und schliessen die Raphe von der grauen Schichte ab, die den Boden des Ventrikels deckt. Durch die Zwischenräume dieser Bündel sagittaler Fasern ziehen schmale anastomosirende Faserbündel in verticaler Richtung abwärts. Den Ursprung derselben kann man nur in einer dichten Lage von Nervenzellen suchen, welche in der eben erwähnten grauen Schichte enthalten sind, beiderseits den gegen die Medianfurche geneigten Abhang einnehmen und sich in der Mittellinie zu Einem Strang vereinigen (Fig. 184). Nach unten verlieren sich die verticalen Fasern in

[1]) Oberes Längsbündel Stieda. Hinteres Längsbündel der Haube Meynert. Acusticusstrang Derselbe.

der Raphe und zwischen den Bündeln der reticulären Substanz. Die graue Schichte selbst ist 1·5 mm mächtig und ihre Zunahme trägt wesentlich bei, den Ventrikel zu verengen. Auffallender, als die mediane Zellengruppe, sind am Seitenrande des Bodens des Ventrikels die grossen, reichlich verästelten und zugleich durch tief dunkelbraunes Pigment ausgezeichneten Zellen des *Locus coeruleus* (Fig. 180. 183); sie haben grösstentheils Spindelform mit sagittal gestellter längster Axe, und eine Länge von 0·06 bis 0·1 mm. Der verticale Durchmesser der Zellengruppe beträgt an der höchsten Stelle 1 bis 1·5 mm, ihr hinteres Ende erreicht den Trigeminuskern, ihr vorderes Ende erstreckt sich bis unter das vordere Vierhügelpaar, doch ist die Grenze nach keiner Seite scharf zu ziehen, indem vereinzelte dunkle Zellen nach allen Seiten in die Umgebung, auch zwischen die Faserzüge der reticulären Substanz vordringen.

Locus coeruleus.

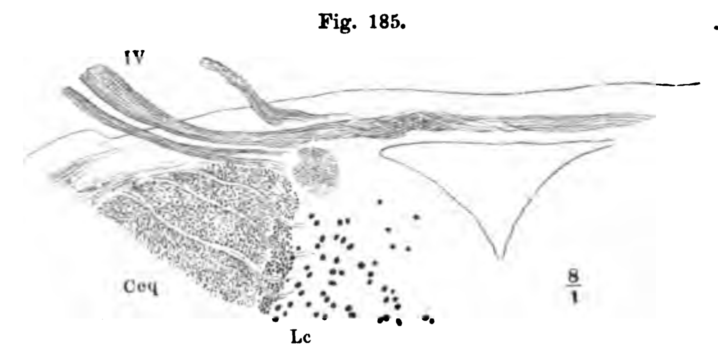
Von der Raphe dieses Theils des Bodens des vierten Ventrikels bemerke ich nur noch, dass sie breiter und seitlich minder scharf begrenzt ist, als in den vorhergehenden Regionen, und stellenweise sehr deutliche Kreuzungen der transversalen Fasern beider Seitenhälften zeigt (Fig. 183).

Die Structur des vorderen Marksegels, so weit es von der Lingula bedeckt ist, habe ich bereits beschrieben. In den vorderen Theil desselben erstrecken sich die sagittalen Fasern nur in dünner Schichte, dagegen durchziehen ihn, nebst den erwähnten feinen Ausstrahlungen des Lemniscus, zahlreiche transversale Fasern in mächtigen Bündeln, die auffallend starken Wurzelfasern des N. trochlearis.

Trochlearis-Wurzel.

Die Bündel des N. trochlearis lassen sich von der Stelle am Seitenrande des vorderen Marksegels, in die sie sich einsenken, theils vollständig, theils nur mit einem Theil ihrer Fasern in transversaler Richtung weiter verfolgen; sie verflechten sich innerhalb des Marksegels unter einander und mit Bündeln

Fig. 185.



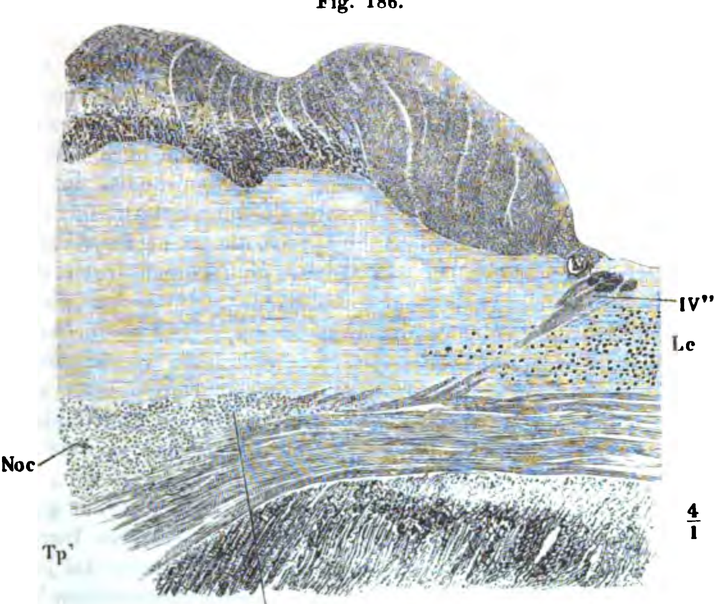
Frontalschnitt des vorderen Marksegels durch die Wurzel des N. trochlearis (*IV*). *Ccq* Crus cereb. ad c. quadrig. *Lc* Locus coeruleus.

der von der anderen Seite entgegenkommenden Wurzeln des symmetrischen Nerven (Fig. 185) und verlassen auf der ihrem Eintritt entgegengesetzten Seite das Marksegel wieder, indem sie, vielleicht mit einer Anzahl Trochleariswurzelfasern dieser Seite vorwärts umbiegen. Ein sagittaler Durchschnitt des Gehirns zur Seite des Aquäducts (Fig. 186) enthüllt ihren weiteren centralen

Verlauf. Er ist schräg abwärts gerichtet und zugleich seitwärts schwach convex, so dass an dem Sagittalschnitt, der das obere und untere Ende der Trochleariswurzel [1]) trifft, der mittlere bogenförmige Theil derselben ausfällt. An der medialen Seite der vorderen Trigeminuswurzel und an den pigmentirten Zellen des Loc. coeruleus vorüberziehend, senkt sie sich unterhalb der Mitte des vorderen Vierhügelpaares in eine platte Zellengruppe ein, welche unmittelbar über der reticulären Substanz liegt und gegen diese nach unten ebenso scharf abgesetzt ist, wie nach oben gegen die gelatinöse, den Aquäduct umgebende Substanz. Diese Zellengruppe, der *Nucleus trochlearis* Stilling (Fig. 186. 188), reicht mit ihrem medialen Rande bis zur Raphe; sie hat im transversalen Durchmesser 1·5, im verticalen 1 mm;

Trochleariskern.

Fig. 186.



Sagittalschnitt durch die Vierhügelplatte neben dem Aquäduct. *Noc* Nucleus oculomotor. *Lc* Loc. coeruleus. *Tp'* Faserung der Taenia pontis. *IV''* Trochleariswurzel.

ihren sagittalen Durchmesser genau zu bestimmen ist unthunlich, weil sie sich vorwärts ohne Abgrenzung in ein mächtigeres Zellenlager fortsetzt, mit dem der N. oculomotorius in Verbindung steht [2]). Die Zellen dieses Lagers und des Trochleariskerns, sowie die zahlreich in die gelatinöse Wand des Aquäducts eingestreuten Zellen haben den gleichen Durchmesser von 0·04

[1]) Obere Abtheilung der centralen Bahn des N. trochlearis Stilling. [2]) Deshalb zieht Meynert den Trochleariskern mit dem Kern des Oculomotorius zu einem Oculomotorio-Trochleariskern zusammen. Nach Stilling's Angabe, welche Forel (Archiv für Psychiatrie, 1877, S. 440) adoptirt, scheidet eine schmale zellenarme Region die beiden Kerne. Ich vermuthe, dass eine solche trennende Schichte sich von dem Rande aus bis zu einer gewissen Tiefe erstrecke.

bis höchstens 0·05 mm und die gleiche, in der Regel hellgelbe Färbung. Mit den Wurzelbündeln des N. trochlearis treten in den Trochleariskern die oberflächlichen sagittalen Faserlagen der reticulären Substanz ein; ausserdem gehen von diesem Kern Faserbündel ab- und vorwärts, die als Taenia pontis (S. 144) aus der medialen Fläche der Grosshirnschenkel hervortreten (Fig. 186 *Tp'*).

Dem Resultat der neueren anatomischen Untersuchungen, welche einstimmig die Kreuzung der Wurzelfasern der Nn. trochleares bezeugen (Stilling, Kölliker und Stieda nennen die Kreuzung eine totale), widersprechen Exner's Experimente an Kaninchen (Hofmann und Schwalbe, Jahresbericht, 1874, II, 34); elektrische Reizung der Einen Hälfte des Velum med. ant. wirkte nur auf das Auge der gleichen Seite und Reizung Eines Trochleariskerns nach Spaltung des Velum hatte Bewegungen beider Augen zur Folge.

Wieder anders gruppiren sich die Elemente, namentlich der reticulären Substanz, da, wo die Fortsetzung des verlängerten Marks den vorderen Rand der Brücke erreicht und unter der Vierhügelplatte hinzieht. Die graue Deckplatte des Bodens des Aquäducts wird 2 mm hoch und setzt sich in ziemlich gleicher Mächtigkeit längs den Seitenwänden in das Dach desselben, d. h. in die unterste Schichte der Vierhügelsplatte, fort (Fig. 187). Hier überall und tief in die Raphe hinein ist die graue Substanz dicht erfüllt von sternförmigen Zellen, in Grösse und Pigmentirung denjenigen ähnlich, die den Trochleariskern zusammensetzen. Unter der grauen Deckplatte erhält sich die keulenförmige weisse, aus seitlich comprimirten Bündeln bestehende Fasermasse (Fig. 187*), die in dem vorhergehenden Abschnitt auftrat, sie ist in Fig. 188 im sagittalen Durchschnitt abgebildet. Dicht unter ihr aber entwickelt sich zur Seite der breiten Raphe (*R*), in welcher transversale, verticale und sagittale Fasern eng verwebt sind, ein scharf abgegrenzter Strang weisser Substanz, im Frontalschnitt elliptisch, mit dem längsten Durchmesser vertical gestellt, der fast die ganze Höhe des Restes der reticulären Substanz einnimmt. Successive Durchschnitte lehren, dass diese Stränge den allmälig unter das Niveau des Bodens des Ventrikels gesunkenen und gegen die Medianebene vorgerückten Vierhügelschenkeln entsprechen. Was aber die weissen Stränge des Bodens des Aquäducts von den Vierhügelschenkeln unterscheidet, ist die feinere Zerklüftung der ersteren durch Faserbündel, welche hauptsächlich transversal, stellenweise auch vertical, oder auf dem Querschnitt radienförmig verlaufen (Fig. 187) und, wie man an Sagittalschnitten erkennt, geflechtartig zusammenhängen. Von der medialen Seite der Stränge setzen sich die transversalen Fasern gegen die Mittellinie fort und kreuzen sich mit den entsprechenden Fasern der anderen Seite[1]); die Begrenzung der weissen Stränge nach aussen bewirken Faserzüge, welche dieselbe in frontalen Ebenen bogenförmig umgeben.

Kerne des Tegmentum.

Im weiteren Verlauf nach vorn gehen die besagten weissen Stränge, nur wenig lateralwärts abweichend und dabei allmälig an Umfang zu-

[1]) Nach Stilling und Meynert käme durch diese Fasern eine totale Kreuzung der beiden Vierhügelschenkel zu Stande.



nehmend, in die rothen Kerne des Tegmentum Burdach[1]), *Nuclei tegmenti*, über, die sich an einem Frontalschnitte des Grosshirns durch die Thalami im unteren Theil der Seitenwände des dritten Ventrikels (unter dem Sulcus Monroi) zeigen (Fig. 76, vgl. Fig. 72).

Bei der Zunahme des Volumens der Kerne des Tegmentum wächst der transversale Durchmesser rascher als der verticale, und so wird der Strang

Fig. 187.

Frontalschnitt des Gehirns durch das vordere Vierhügelpaar. *A* Aquäduct. *Ntr* Nucl. trochlearis. *R* Raphe.

cylindrisch, geht der elliptische Querschnitt in den kreisförmigen über. Die Umwandlung der weissen Farbe in die röthliche oder gelbliche hat ihren Grund in der Einlagerung feinkörniger Substanz mit leicht pigmentirten verzweigten Nervenzellen, welche vereinzelt schon im Bereich des Aquäducts

[1]) Haubenschicht oder Haubenstrang Reichert. Doch bezeichnet Reichert mit diesem Namen schon die gleichmässig reticuläre Substanz der weiter hinten gelegenen Regionen des verlängerten Marks. — Rother Haubenkern. *Olive supérieure Luys.*

in den Strängen enthalten sind, am vorderen Rande der Vierhügel aber, und zwar vom lateralen Rande gegen den medialen vordringend, massenhaft erscheinen. Die charakteristischen Nervenfaserbündel werden dadurch successiv zerklüftet und auseinandergedrängt, von der Gegend der Corpora candicantia an verlassen sie die sagittale Richtung und wenden sich seit- und aufwärts in den Thalamus; einzelne Fasern mögen in den eigenen Zellen des rothen Kerns ihr Ende finden.

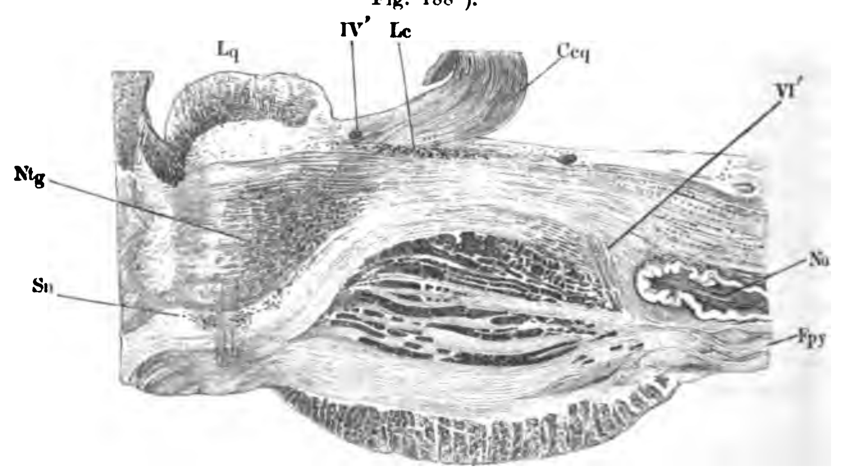
Fortsetzung der Raphe.

In Folge der Divergenz der Kerne des Tegmentum wird die Raphe allmälig breiter. Die weisse Substanz derselben, die aus Fasern besteht, welche in Frontalebenen den Kern des Tegmentum wie eine Hülse umgeben, wird schon diesseits des vorderen Randes der Brücke durch einen medianen Streifen grauer Substanz getheilt, der sich aufwärts zuschärft (Fig. 76). Er erweist sich auf Frontalschnitten als verticaler Schenkel einer umgekehrt T (⊥)-förmigen Masse, deren horizontaler Schenkel, leicht aufwärts concav, sich zwischen die reticuläre Substanz und die Brücke einschiebt und seitwärts mit der Substantia nigra der Grosshirnschenkel in Verbindung tritt. Die mittlere Partie dieser grauen Substanz ist auffallend porös wegen der zahlreichen Durchschnitte von Gefässen, die durch die Lamina perforata post. eintreten (Fig. 187). Uebrigens besteht sie aus feinkörniger Masse und sehr zahlreichen kleinen, vielstrahligen, gelben Zellen, denen sich hier und da, namentlich in der Nähe der Substantia nigra, einzelne der grossen, dunkelpigmentirten Zellen dieser Substanz beimischen. Vereinzelt kommen Zellen der letztgenannten Art auch in den Faserzügen [1]) vor, die den Kern des Tegmentum an der lateralen Seite einfassen.

Basis.

Während so das Tegmentum aus Fasern der Vierhügelschenkel und

Fig. 188 [2]).



Sagittalschnitt des Brückentheils des verlängerten Marks neben der Mittellinie. *No* Nucleus olivae. *Fpy* Funic. pyramid. *Ccq* Crus cerebelli ad c. quadrig. *Lc* Loc. coeruleus. *Lq* Lamina quadrig. *Ntg* Nucleus tegmenti. *Sn* Substantia nigra. *IV'* Trochlearis-, *VI'* Abducenswurzel.

---

1) *Fibrae arcuatae* Meynert. — 2) Nach Stilling, über den Bau des Hirnknotens und der Varolsbrücke. Taf. XII, Fig. 7.

der reticulären Substanz sich entwickelt und den grauen Ueberzug erhält, der die untere Fläche desselben beim Austritt aus der Brücke bedeckt, vereinigen sich andere Fasern der reticulären Substanz mit den Fortsetzungen der Pyramiden zur Basis der Grosshirnschenkel. Ein Sagittalschnitt zur Seite der Mittellinie (Fig. 188) zeigt, wie die durch die transversalen Brückenstränge zerklüfteten Pyramiden sich vor der Brücke wieder zu einem compacten Strange sammeln und wie zugleich sagittale Fasern der reticulären Substanz längs dem unteren Rande des Kerns des Tegmentum in schräg vorwärts absteigendem Lauf vom Boden des vierten Ventrikels an die untere Fläche der Grosshirnschenkel gelangen. Beiderlei Fasern, die der Pyramiden und der reticulären Stränge, verflechten sich in der Basis der Grosshirnschenkel. Die Bündel der letzteren verlaufen zwar im Wesentlichen sagittal, jedoch abwechselnd unter spitzen Winkeln nach der Einen und anderen Seite geneigt.

Subst. nigra.

Der schwarze Kern der Grosshirnschenkel erstreckt sich in sagittaler Richtung von der Gegend des vorderen Randes der Brücke bis über den hinteren Rand der Corpora candicantia; er nimmt die ganze Breite der Hirnschenkel ein und hat in der Mitte dieser Breite, von welcher aus er sich nach beiden Seiten verjüngt, eine Höhe von 2 bis 3 mm. Die Grundlage desselben ist feinkörnige Substanz, die in der Nähe der Ränder von feinen sagittalen Bündeln durchzogen wird. Die dunkel pigmentirten Zellen sind von sehr verschiedener Form, mit feinen Fortsätzen versehen, etwas kleiner als die Zellen des Locus coeruleus, die rundlichen 0,036 mm im Durchmesser mit Kernen von 0,015 mm Durchmesser, von den spindelförmigen die grössten 0,075 mm lang und 0,015 mm breit. Sie liegen hier vereinzelt, dort zu 3 und 4 dicht zusammen und meistens so gruppirt, dass sie auf dem mit freiem Auge betrachteten Durchschnitt zwei oder drei unregelmässige Streifen erzeugen.

Durch die Substantia nigra der Grosshirnschenkel und zwischen den Zellen derselben, anscheinend ohne sich mit ihnen zu verbinden, steigen die Wurzelbündel des N. oculomotorius empor, die sich vermöge der auffallenden Stärke ihrer Fasern und Axencylinder leicht durch die Faserung des Tegmentum bis zu ihrer Ursprungsstätte, dem Oculomotoriuskern, *Nucleus oculomotorii* Stilling, verfolgen lassen.

Oculomotoriuskern.

Dieser Kern, reich an multipolaren Zellen der grössten Art, schliesst sich unmittelbar an den Trochleariskern an (Fig. 186), liegt also nahe der Raphe zwischen den obersten sagittalen Fasern der reticulären Substanz und der grauen Masse des Bodens des Aquäducts. Seine Form ist im Frontalschnitt dreiseitig mit der Spitze nach unten gerichtet, seine grösste Höhe beträgt 3·5 bis 4 mm. Mit ihren vorderen Enden nähern sich die Kerne beider Seiten einander und zuletzt machen sie, die Raphe überwuchernd, eine einzige keilförmige Masse aus.

Um den unteren Rand des Kerns zu erreichen und sich in demselben zu zerstreuen, durchziehen die Wurzelfasern des N. oculomotorius die mediale Ecke der Basis der Grosshirnschenkel, dann die Substantia nigra und zuletzt den Kern des Tegmentum in rückwärts aufsteigender Richtung und zugleich in seitwärts convexen und je weiter seitwärts, um so stärker ge-

krümmten Bogen. Die Zahl der in einem Frontalschnitt einer Seitenhälfte neben einander verlaufenden Bündel nimmt von hinten nach vorn zu und beträgt in den vorderen Schnitten 8 bis 14.

Fig. 189.

Frontalschnitt des Gehirns durch die hintere Commissur (*Cop*) und die Austrittsstelle des N. oculomotorius (*III*). *A* Aquäduct. *Noc* Nucl. oculomot.

Neben den Bündeln des N. oculomotorius giebt der Kern desselben Fasern den Ursprung, welche an der medialen Seite des Nerven herablaufen, in der Mittellinie einander kreuzen (Fig. 189) und in die Grosshirnschenkel eintreten. Nach Meynert verlaufen sie an der medialen Fläche der Grosshirnschenkel vorwärts zum Linsenkern, um eine Verbindung zwischen diesem und dem Oculomotorius-Kern herzustellen.

Vierhügel.

Die Wölbungen der Vierhügel sind bedingt durch Anschwellungen, theils der grauen, mit grossen gelben Nervenzellen (s. oben) durchsäeten Decke des Aquäducts, theils einer weissen Masse, welche diese graue überlagert und in der medialen und transversalen Furche 1·5, an den erhabensten Stellen über 4 mm mächtig ist. Sie besteht aus feinen Fasern, die fast durchgängig in dünne, cylindrische Bündel abgetheilt und durch schmale Zwischenräume geschieden sind; nur gegen den unteren Rand der weissen Substanz kommen einige Reihen stärkerer Bündel vor und bewirken, dass an den durch Kalilösung aufgehellten Durchschnitten ein minder durchsichtiger, bei auffallendem Licht weisser, bei durchfallendem dunkler Streif die Grenze der weissen und grauen Substanz bezeichnet (Fig. 186). Senkrecht von der Oberfläche aus eintretende Gefässe durchziehen die weisse Rinde der Vierhügel in radiärer Richtung und scheiden sie in gröbere Stränge (Fig. 186. 187).

Bezüglich der Anordnung und Richtung dieser Fasern, wie auch der zwischen denselben befindlichen Zellen sind die hinteren und vorderen Vier-

hügel einigermaassen verschieden. Die Faserbündel der hinteren Vierhügel zeigen sich auf frontalen wie auf sagittalen Durchschnitten der Vierhügelplatte im Querschnitt; um senkrechte Durchschnitte der hinteren Vierhügel zu gewinnen, in welchen die Fasern der Länge nach verlaufen, muss der Schnitt parallel der Axe der hinteren Brachia conjunctiva geführt werden. Auch an solchen Schnitten beginnt eine regelmässigere Anordnung der Fasern erst in dem seitlichen Abhang des Hügels, während sie in dem medialen Abhang dicht und regellos durch einander gewirrt sind. Sie ordnen sich alsdann zu parallelen, der Richtung der Brachia conjunctiva entsprechenden Zügen, werden aber im Bereich der Vierhügel und auch noch im hinteren Theil des Brachium conjunctivum gekreuzt und durchsetzt von Fasern, welche aus der reticulären Substanz und aus dem Lemniscus aufsteigen und, wie ich bereits bei Beschreibung des letzteren angab, in der Mittellinie einander begegnen.

Im vorderen Vierhügelpaar verläuft der Oberfläche zunächst eine dünne (0·045 mm mächtige) Lage feiner Fasern in transversaler Richtung, an Frontalschnitten dem Contur der Oberfläche parallel und rechtwinklig gekreuzt von den sagittalen Bindegewebsbündeln der Gefässhaut; es folgt zunächst darunter eine Schichte, in welcher einzelne Fasern und Faserbündelchen ohne Ordnung und spärlich eine feinkörnige, zellenhaltige Masse durchsetzen; weiter nach unten herrschen wieder, immer dichter zusammenrückend, transversale Bündel vor, zwischen denen spärlichere, ebenso feine Bündel in verticaler Richtung zur Oberfläche des Hügels aufsteigen. Gegen den vorderen Abhang des Hügels werden Fasern und Bündel stärker, um allmälig in die mächtigen queren Bündel der hinteren Commissur überzugehen, deren Fasern denen der reticulären Substanz des verlängerten Marks an Stärke nicht nachstehen. Seitwärts verlieren sich die transversalen Fasern der Vierhügel, wie die der hinteren Commissur in die Substanz des Tegmentum.

Was die Zellen betrifft, so sind sie im hinteren Vierhügelpaar reichlich, aber klein, kaum über 0·018 mm im Durchmesser, im vorderen Vierhügelpaar spärlicher und grösser, einzelne sogar von der grössten Art. Die Zellen des vorderen Vierhügelpaars sind körnig, gelb pigmentirt, deutlich ver-

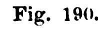
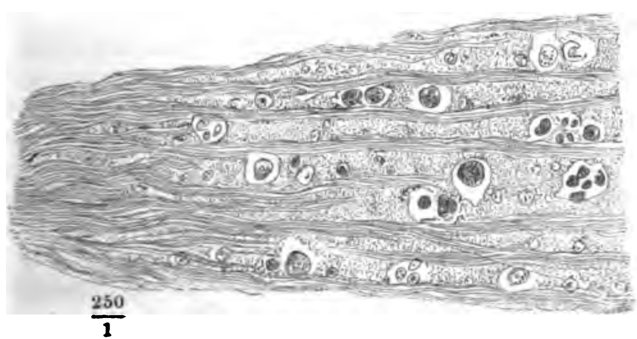


Fig. 190.



Horizontalschnitt des hinteren linken Vierhügels am Uebergang in das Brachium conjunctivum.

ästelt; die des hinteren gleichen den später zu beschreibenden Zellen der tieferen Schichten der Grosshirnrinde: neben Gruppen von Körnern kommen Zellenkerne mit deutlichem Kernkörperchen vor, von einem schmalen, wasserhellen Saum umgeben. Wie sich allmälig die Nervenfasern zu parallelen Bündeln ordnen, nehmen diese Zellen nebst den Körnern, von feinkörniger Masse umgeben, die Zwischenräume der Bündel ein, und wenn die Zellen zwischen den unregelmässig verfilzten Fasern eine kugelige Gestalt haben, so erhalten sie in den Zwischenräumen der Bündel eine elliptische mit dem längsten Durchmesser parallel dem Faserverlauf, bis in dem Brachium conjunctivum die Zellen völlig schwinden und die Körner allein übrig bleiben (Fig. 190).

Brachia conjunct.

Die Fasern, die in die Brachia conjunctiva aus den Vierhügeln übergehen, scheinen in den letzteren zu entspringen, wie schon daraus zu entnehmen ist, dass sie mitunter erst in der Mitte des hinteren Vierhügelpaares beginnen, während der hintere Abhang desselben ganz frei von Fasern ist. Wohin sie aus den Brachia conjunctiva gelangen, ist nicht so leicht zu ermitteln. Die Fasern des vorderen Brach. conjunct. strahlen zum grösseren Theil im Thalamus seit-aufwärts aus, zum kleineren Theil gehen sie an der Oberfläche des C. geniculatum mediale weiter und bilden eine dünne weisse Rindenschichte desselben. Die Fasern des hinteren Brach. conjunctivum treffen auf das laterale C. geniculatum, treten aber nicht in dasselbe ein, sondern gesellen sich unter ihm der Basis des Grosshirnschenkels bei. Schon durch das stärkere Kaliber unterscheiden sie sich von den Wurzelfasern des N. opticus, welche an der anderen Seite aus dem C. geniculat. laterale hervorgehen.

Folgt man dem Laufe des Tract. opticus vom Chiasma an rückwärts, so sieht man ihn zuerst am hinteren Rande, dann an der ganzen oberen Fläche mit der unteren Fläche des Gehirns verschmelzen und weiterhin sich mehr oder minder scharf in zwei platte Stränge sondern, welche in die beiden Corpora geniculata eintreten (vgl. Fig. 80). Bis zu diesen besteht der Tractus opticus, abgesehen von Körnern und einer feinkörnigen Rinde von 0·03 mm Mächtigkeit, aus denselben dunkelrandigen feinen Fasern, welche im N. opticus enthalten sind. Zu den Corp. geniculata stehen die beiden Abtheilungen des Tractus opt. in demselben Verhältniss, wie in den bisher betrachteten Theilen des Gehirns die Nervenwurzeln zu ihren Kernen. Doch haben die beiden Kerne des N. opticus verschiedene Structur. Der mediale, das *C. geniculatum mediale*, ist nur schwach gefärbt und aufwärts nur undeutlich gegen die Substanz des Thalamus abgegrenzt. Es enthält über der erwähnten faserigen Rindenschichte nur feinkörnige Substanz und innerhalb derselben die aus dem vorderen Brachium conjunctivum in den Thalamus ausstrahlenden Faserbündel und eine rudimentäre Art von Zellen, deren ich soeben bei den Vierhügeln gedachte und auf welche ich bei Beschreibung der Grosshirnganglien zurückkomme: Körner im Uebergang zu kleineren und grösseren mit Kernkörperchen versehenen Kernen, eingeschlossen in mehr oder minder scharf begrenzte wasserhelle Lücken und innerhalb dieser Lücken von Häufchen theils farbloser, theils gelblicher Moleküle umgeben. Die hellen Lücken sind in jedem Durchschnitte kreisrund, im unversehrten

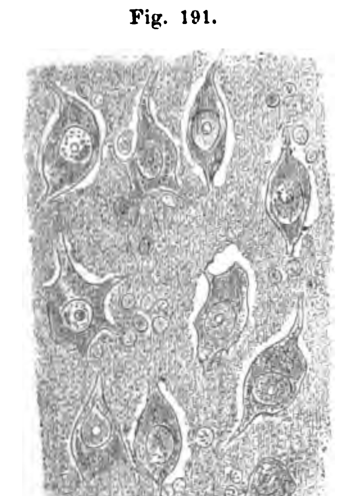
C. genicul. mediale.

Zustande also kuglig; ihr Durchmesser übertrifft nicht leicht 0·012 mm. In der Nähe der Oberfläche sind sie meist vereinzelt und spärlich, weiter nach innen hier und da in Gruppen vereinigt. Nach innen wandeln sich auch die von Molekülen umgebenen Kerne allmälig in deutlicher conturirte, entschiedener gelbe, theilweise ästige Zellen um.

C. genicul. lat.

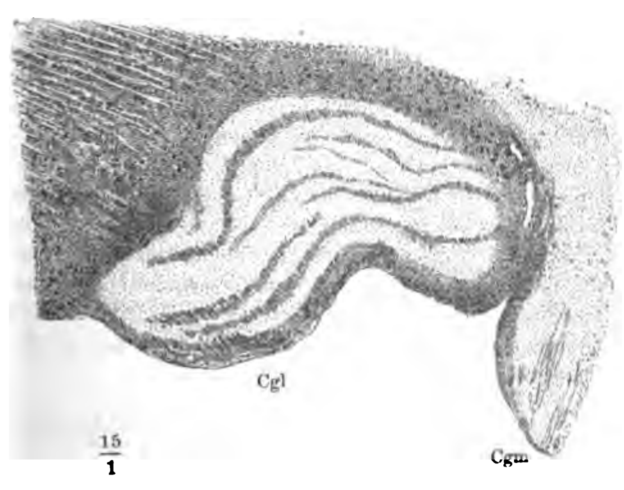
Das *C. geniculatum laterale* ist nicht nur durch seine tief gelblich graue Färbung, sondern auch durch einen auffallend weissen Markstreifen, der seinen inneren Rand einfasst, gegen den Thalamus abgesetzt (Fig. 76. 82). Es ist 4 bis 5 mm mächtig und dicht erfüllt von gelben, ästigen, meist spindelförmigen, im längsten Durchmesser 0·01 bis 0·02 mm messenden, von unregelmässigen hellen Säumen umgebenen Zellen (Fig. 191), zwischen welchen die Fasern abwärts ziehen, die sich am unteren freien Rand zum lateralen Strang der Opticuswurzel sammeln. Von den untersten Zellen sollen Fortsätze direct in den N. opticus übergehen (J. Wagner). An einem Horizontalschnitte durch das C. genic. laterale (Fig. 192) ist ersichtlich, dass die Fasern in 4 bis 6 frontalen, stellenweise anastomosirenden vorwärts convexen Platten von etwa 0·1 mm Mächtigkeit angeordnet sind, welche mit etwas stärkeren Schichten der zellenhaltigen Substanz alterniren. In dem Zwischenraum der beiden Corpora geniculata

Fig. 191.



Zellen des C. geniculatum laterale.

Fig. 192.

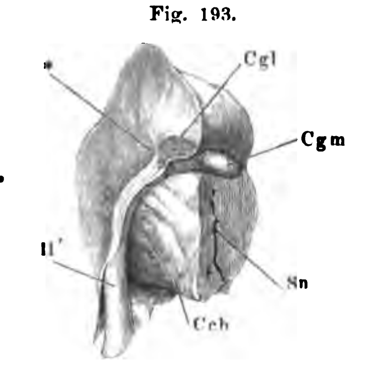


Horizontalschnitt des C. geniculat. laterale.

zeigen sich auf verticalen Durchschnitten Faserbündel im Quer- und Schrägschnitte, welche sich der Einen oder anderen Wurzel des N. opticus zuzuwenden scheinen; auch vor dem C. geniculat. laterale verlaufen, wie ein durch dasselbe gelegter Sagittalschnitt (Fig. 193*) lehrt, Wurzelfasern des N. opticus aufwärts, die sich alsbald fächerförmig zerfasern; ein Theil scheint um den oberen Rand des C. genicul. lat. rückwärts umzubiegen und dem Pulvinar zuzustreben, ein Theil mischt sich vielleicht den Fasern der Basis des Grosshirnschenkels bei. Von einer gleichfalls noch zweifelhaften Opticuswurzel, die durch den Grosshirnschenkel in die untere Region des Thalamus eintreten soll, wird bei der Beschreibung dieses Ganglion die Rede sein.

Thalamus-Wurzel des Tr. opt.

Fig. 193.



Sagittalschnitt des Thalamus durch das C. geniculat. laterale (*Cgl*). *Cgm* C. genic. mediale. *Sn* Substantia nigra. *Ccb* Crus cerebri. *II'* Tract. opticus.

Ich berühre hier sogleich die Frage, ob der Tractus opticus zu den Fasern, die er aus dem Corp. geniculatum und mittelbar oder unmittelbar aus dem vorderen Vierhügel und dem Thalamus mitbringt, während seines Verlaufs an der Basis des Grosshirns Zuwachs erhalte. An Verticalschnitten durch den Tractus und den angrenzenden Theil der Hirnbasis, welche den ersteren senkrecht gegen dessen Faserverlauf treffen, sieht schon das unbewaffnete Auge den Querschnitt des Tractus durch eine lineare Spalte vom Grosshirnschenkel geschieden, während die Grenze des Tractus gegen die Substantia perforata ant. verwischt ist. Bei mässiger Vergrösserung wird indess auch diese Grenze deutlich: die querdurchschnittenen Opticusfasern stechen scharf gegen die Längsfaserzüge der Substantia perforata ant. ab und zwischen beide schiebt sich ein schmaler gelber Streifen ein, bestehend aus einer einfachen oder mehrfachen Reihe pigmentirter spindelförmiger Nervenzellen [1]), wie sie auch sonst zerstreut in der Substantia perforata ant. vorkommen. Von dieser Zellenreihe senden einzelne ihre Ausläufer in den Tractus und andere liegen, wie vorgeschobene Posten, isolirt zwischen den Fasern desselben (J. Wagner). In einem ähnlichen Verhältniss zum Tractus steht eine Reihe kleinerer gelber Zellen an der Grenze des Tuber cinereum gegen das Chiasma. Von der Lamina cinerea terminalis und dem Pedunculus corporis callosi geht eine 0·75 mm mächtige Lage feiner sagittaler Fasern auf die Vorderfläche des Chiasma über, umhüllt den mittleren Theil desselben und setzt sich an beiden Seiten in peripherischer Richtung auf die Sehnerven fort. Sie machen eine Schichte des Chiasma aus, auf welche ich bei der Beschreibung der peripherischen Nerven zurückkommen werde.

Dass Meynert die Fasern, die aus den Vierhügeln in die Brachia conjunctiva übergehen, von dem Lemniscus der entgegengesetzten Seite herleitet, habe ich be-

[1]) Basales Opticus-Ganglion Meynert.



reits angeführt. Forel (Archiv für Psychiatrie VII, 451) lässt es unentschieden, ob die transversalen Fasern unter der grauen Substanz des hinteren Vierhügelpaars Commissuren oder Kreuzungen seien, hält es aber für unmöglich, etwas Bestimmtes über den weiteren Verlauf der sich lateralwärts zerstreuenden Fasern zu ermitteln.

Auch in der hinteren Commissur sieht Meynert eine Kreuzung, durch welche Fasern des Tegmentum der Einen Seite in den Thalamus der anderen Seite sich fortsetzen sollen. Mihalcovics (a. a. O. S. 73) stimmt ihm bei und Pawlowsky (a. o. S. 145) geht noch weiter, indem er die aus dem Tegmentum stammenden Fasern nach der Kreuzung theils im Thalamus enden, theils zu dem Stirn- und Schläfelappen der Hemisphären weiter ziehen lässt. Es gehört, wie ich glaube, ein starkes Vorurtheil dazu, um in den genau transversal und parallel verlaufenden Fasern der hinteren Commissur Kreuzungen zu erkennen. Dies ist auch Forel nicht gelungen; er lässt wenigstens die Möglichkeit einer einfachen Commissur offen. Eben so wenig konnte er sich von dem Uebergang der Fasern in den Thalamus überzeugen; er findet vielmehr ihren Verlauf ähnlich dem der tieferen Querfasern der vorderen Vierhügel, nur dass sie früher abwärts umbiegen und sich tiefer, bis an die Seite der rothen Kerne, in das Tegmentum verfolgen lassen, in welchem sie jedoch ebenso zerstreut verschwinden, wie die tiefen transversalen Fasern der Vierhügel.

Von dem Brachium conjunct. post. sagt Forel, dass es sich grösstentheils in die Substanz des C. genicul. mediale verliere, ausserdem aber mit Fasern des Lemniscus und Tegmentum sich so verwebe, dass eine weitere Verfolgung unmöglich werde. Der Widerspruch zwischen dieser Angabe und der meinigen beruht vielleicht nur auf einer verschiedenen Auffassung der Grenze des C. genic. mediale gegen den Thalamus, die nicht anders, als willkührlich gezogen werden kann. Gelingt es, mittelst Fleckwasser oder Xylol an Frontalschnitten die Axencylinder zu isoliren, so sind es gerade die stärksten derselben, die man aufwärts, gegen den Thalamus, umbeugen sieht. Wichtiger ist die Differenz, welche hinsichtlich der Beziehung des hinteren Vierhügelpaars zum N. opticus besteht. J. Wagner (Ueber den Ursprung der Sehnervenfasern. Dorpat 1862, S. 10) sah an einem Gehirn einen auf der Einen Seite starken, auf der anderen Seite schwachen Streifen vom hinteren Brachium conjunctivum direct zu dem Theil des Tract. opticus verlaufen, der aus dem medialen C. geniculatum entspringt. Meynert (a. a. O., S. 742) u. Huguenin (Archiv für Psychiatrie V, S. 189. 341) wollen regelmässig Fasern der hinteren Vierhügel durch die entsprechenden Brachia conjunctiva und die Cc. geniculata medialia bis in den N. opticus verfolgt haben. Ich darf mich, zur Erhärtung der gegentheiligen Ansicht, mit Forel auf Gudden's Versuche und auf das Gehirn des Maulwurfs berufen. Gudden (Archiv für Psychiatrie II, S. 711. Archiv für Ophthalm. Bd. XX, Abth. 2, S. 248) beobachtete, dass nach der Exstirpation der Augen bei jungen Thieren nur das vordere Vierhügelpaar, die Corpp. geniculata lateralia und die hinteren Theile der Thalami atrophisch werden, die hinteren Vierhügel aber und deren Brachia conjunctiva, sowie die Cc. geniculata medialia sich intact erhalten. Die nämlichen Organe aber, die bei Hunden und Kaninchen durch Exstirpation der Augen atrophisch werden, sind es beim Maulwurf von Natur, indess die hinteren Vierhügel und die Cc. genicul. medialia sich stark entwickelt zeigen.

Als den Weg, auf welchem Opticusfasern zu den vorderen Vierhügeln gelangen, bezeichnet Forel einen zwischen Pulvinar und C. geniculatum mediale verlaufenden, mehr oder minder ansehnlichen Wulst, welcher aus der die Cc. geniculata bedeckenden Opticus-Faserung stamme und medianwärts direct in das Brachium conjunctivum ant. übergehe. Die Frage, ob die Opticus-Fasern in den vorderen Vierhügeln einander kreuzen, verneint Forel, da nach Gudden's Experimenten an Kaninchen die Zerstörung Eines Bulbus Atrophie des Tractus opticus und des Vierhügels lediglich auf der dem exstirpirten Auge entgegengesetzten Seite zur Folge hat.

Der oberen Anlagerung des Tractus opticus an die Basis des Gehirns gegenüber heftet nach Calori (Memorie dell' accademia delle scienze dell' istituto di Bologna, Serie III, T. I, p. 513) ein schmaler Streifen grauer (feinkörniger) Substanz



die untere Fläche des Tractus an die obere Fläche des Hippocampus. Einmal fand Calori an dieser Stelle in dem Tractus opticus eine von glatten Wänden begrenzte blinde Höhle, die er für ein Ueberbleibsel des embryonalen Canals des N. opticus erklärt.

Grosshirn.

Die Fasern, welche die Grosshirnschenkel den Hemisphären zuführen, lassen sich zunächst, mit Rücksicht auf ihr Verhalten zu der grauen Substanz der letzteren, in zwei Classen trennen: entweder erreichen sie die Rindenschichte oder sie enden schon früher innerhalb der grauen Kerne des Grosshirns. Was die Fasern der ersten Kategorie betrifft, so pflegt man eine weitere Unterscheidung zu machen, je nachdem sie direct zu den Randwülsten aufsteigen oder ihren Weg durch die grauen, im Inneren der Hemisphären gelegenen Kerne nehmen. Ein wesentlicher Gegensatz liegt freilich dieser Unterscheidung nicht zu Grunde, denn es hängt nur von der gröberen oder feineren Zerklüftung der Faserzüge ab, ob sie, wie die Kapsel (Fig. 114), als selbständige Hirntheile zwischen grauen Massen oder, wie die den Thalamus durchsetzenden Bündel, als Bestandtheile der grauen Massen beschrieben werden, und man darf nur, wie Viele thun, Streifenhügel und Linsenkern als Theile Eines Ganglion betrachten, um die zwischen Beiden hindurchziehenden Faserbündel aus der ersten Classe in die zweite zu versetzen. Die Unterscheidung hat aber insofern praktischen Werth, als der Gang der stärkeren Züge verhältnissmässig leicht zu erforschen ist, der Gang der feineren Bündel aber und der einzelnen in der grauen Substanz sich zerstreuenden Fasern noch lange Stoff zu Vermuthungen und zu Controversen bieten wird.

Sodann aber erhebt sich die Frage, ob wirklich alle in die Hemisphären eintretenden Fasern zur grauen Substanz in Beziehung stehen? Wenn, wie der Frontalschnitt des Gehirns anzunehmen erlaubt und ich der bequemeren Auffassung des Zusammenhangs zu Liebe angenommen habe (S. 150), Fasern des Stabkranzes in den Balken medianwärts umbiegen, so wäre es möglich, dass durch Vermittelung des Balkens Fasern beider Grosshirnschenkel schlingenförmig in einander übergingen. Die mikroskopische Untersuchung der weissen Substanz, welche den Winkel begrenzt, den der Balken mit dem Streifenhügel bildet, giebt darüber keinen Aufschluss. Sie besteht aus dicht verfilzten feinen Fasern der verschiedensten Richtungen, deren Herkunft und Verlauf sich der Beobachtung entzieht[1]).

So bleibt es auch einstweilen noch zweifelhaft, ob in den Hemisphären neben den Fasern, welche aus den Grosshirnschenkeln stammen oder sich als Fortsetzungen dieser Fasern erweisen, andere enthalten seien, deren Ursprung und Ende in den Hemisphären liegt. Von den Commissuren, insbesondere vom Balken, lässt sich annehmen, dass ihre Fasern zwischen symmetrischen Regionen der Rindenschichte und der Ganglien beider Hemisphären ausgespannt seien. Parallel der Oberfläche streichende Faserzüge, die ich zu erwähnen haben werde, scheinen eher dazu bestimmt, verschiedene Theile

[1]) Wegen der mit unzulänglichen Mitteln über diesen Punkt geführten Streitigkeiten verweise ich auf Arnold's Bemerkungen S. 73.

der Oberfläche untereinander, als oberflächliche mit tiefen Hirntheilen zu verbinden. Die Anatomie vermag zur Zeit solche Vermuthungen weder zu bestätigen noch zu widerlegen.

Ich halte dies Geständniss für nothwendig gegenüber der Gestalt, welche die Anatomie des Gehirns unter den Händen Meynert's und Huguenin's (Allg. Pathologie der Krankheiten des Nervensystems. Thl. I. Zürich 1873) angenommen hat. Meynert fasst unter dem Namen eines Projectionssystems die Fasern zusammen, welche aus den Grosshirnschenkeln in die Hemisphären einstrahlen und, nach seiner Meinung, direct oder durch Nervenzellen unterbrochen, worauf die Scheidung in Projectionssystem 1., 2. u. s. w. Ordnung beruht, zur Grosshirnrinde vordringen, um in den Zellen derselben Empfindungen zu wecken oder Bewegungsimpulse zu empfangen. Neben diesem System, durch welches sich das ganze peripherische Nervensystem in der Hirnrinde gleichsam projicirt, sollen Associationssysteme, Bündel von verschiedener Länge, die Rindengebiete unter einander verknüpfen und die Uebertragung der Erregungszustände von einer Zelle auf die andere vermitteln. Wenn man dieser Eintheilung und der darauf basirten Darstellung des Hirnbaues nachrühmt, dass sie die physiologischen Erscheinungen verständlich mache, so vergisst man, dass sie aus physiologischen Postulaten hervorgegangen und grossentheils hypothetisch ist. Es ist aber das geringste Lob, das man einer Hypothese ertheilen kann, dass sie die Thatsachen erkläre, zu deren Gunsten sie ersonnen ist. Anatomisch ist nicht einmal der Zusammenhang der Nervenfasern mit den Nervenzellen des Grosshirns zweifellos nachgewiesen, geschweige denn die Stellung, welche die Zellen zwischen verschiedenen Fasersystemen inne haben. Es ist eine Bewegung in viciösem Cirkel, wenn der Anatom seine Befunde den Vorstellungen des Physiologen anpasst und der Physiologe auf derartig angepasste Befunde weiter baut.

Der geringen Ausbeute, welche die Untersuchung des Faserverlaufs in den Hemisphären bis jetzt geliefert hat, muss ich einige histologische Bemerkungen über die weisse und graue Substanz dieses Hirntheils vorausschicken, und zuerst der Umwandlung der weissen Stränge gedenken, die zwar schon im Brückentheil des verlängerten Marks eingeleitet wird, aber erst mit der Ausstrahlung der Grosshirnschenkel in die Hemisphären ihre Vollendung erreicht.

Faserstränge.

Bei der Beschreibung der Rückenmarksstränge sowie des Markkerns des Kleinhirns habe ich des wellenförmigen Verlaufs der Faserbündel gedacht, welcher schmale rhombische Lücken erzeugt, in denen hier und da ein Korn, meistens aber nur die homogene Substanz enthalten ist, die auch die Interstitien der Primitivfasern ausfüllt. In dem Maasse, wie die gröberen Fasern aus den Nervensträngen verschwinden, werden diese Lücken relativ und absolut grösser. Sie machen sich oft schon an den strickförmigen Strängen bemerklich; recht auffallend werden sie erst an den Vierhügelschenkeln beim Austritt aus dem Kleinhirn und sie erhalten sich in deren Fortsetzungen, den sagittalen Strängen des Tegmentum. Feine Querschnitte der Vierhügelschenkel (Fig. 194) zeigen schon bei mässiger Vergrösserung ein löcheriges, fast siebförmiges Ansehen, das auf den ersten Blick an den Querschnitt der Seitenstränge des Rückenmarks, an die denselben eigene Vertheilung starker und feiner Fasern erinnert. Aber die hellen Kreise zeigen sich auch an Präparaten ohne vorherige Aufhellung des Nervenmarks; sie enthalten keinen Axencylinder, sind auch grösser, als die stärkeren Durchschnitte der Rückenmarksfasern (bis 0·03 mm). Auf longitudinalen Durch-

schnitten (Fig. 195) haben dieselben Räume eine elliptische oder noch mehr in die Länge gezogene Form; sie scheinen Theile eines den Nervenstrang

Fig. 194.

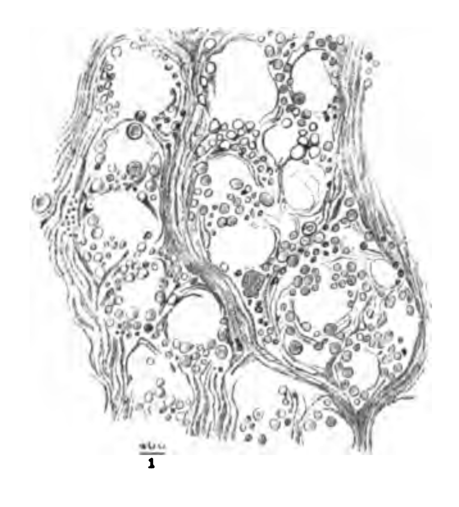
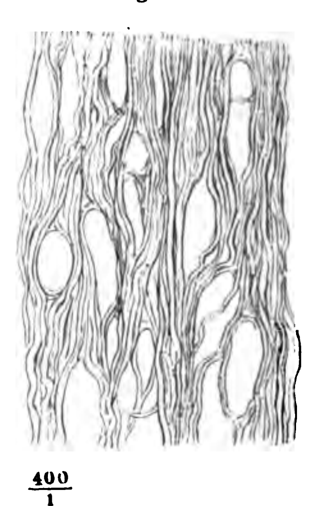


Fig. 195.



Faserung der Vierhügelschenkel. Fig. 194 im Querschnitt, Fig. 195 im Längsschnitt. Brönnerpräparat.

der Länge nach durchziehenden, vielfach anastomosirenden Röhrennetzes zu sein, dessen Wandungen allein von den Nervenfasern gebildet werden. Es fehlt in diesen Strängen, wie man durch eine passende Behandlung der Durchschnitte erfahren kann, nicht an Körnern; aber diese liegen versteckt im Inneren der Faserbündel, nur ausnahmsweise an deren Rande oder in den Lücken.

Fig. 196.

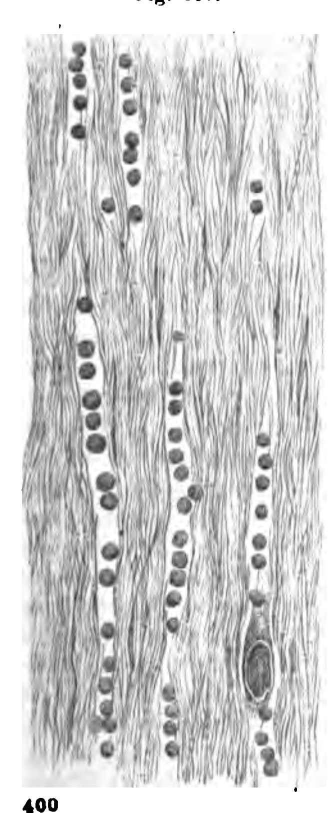


Querschnitt des Pyramidenstrangs im vorderen Theil der Brücke. Die kreisförmigen Lücken enthalten zum Theil Körner, zum Theil Querschnitte starker Nervenfasern, welche an dem concentrischen äusseren Contur kenntlich sind, zum Theil collabirte Gefässe.

Die Stränge, in welche die Pyramiden innerhalb der Brücke sich fortsetzen und welche jenseits der Brücke als Basen der Grosshirnschenkel hervortreten, sowie im Allgemeinen

die weisse Substanz der Hemisphären zeichnen sich durch eine andere und eigenthümliche Anordnung der Körner aus. Auch diese Stränge haben auf dem Querschnitt ein mitunter sehr regelmässig poröses Ansehen; auch ihr Querschnitt gleicht dem Querschnitt der Rückenmarksstränge, welche in Abständen starke Nervenfasern, umgeben von feinen, enthalten, und die Verwechselung ist um so eher möglich, da die Lücken der Stränge des Gehirns regelmässig je einen centralen dunklen Körper, dem Querschnitt des Axencylinders ähnlich, einschliessen (Fig. 196). Aber dieser dunkle Körper ist kein Axencylinder, sondern ein Korn von derselben Grösse und Gestalt, wie die Körner der perivasculären Räume. Bei einiger Aufmerksamkeit führt schon die verschiedene Lichtbrechung, zumal an Carminpräparaten, zur Unterscheidung der beiderlei Gebilde, sodann die Aenderung des Focus, bei welcher der Axencylinder länger sichtbar bleibt als das Korn. Am entscheidendsten aber ist die Controle des Querschnitts durch den Längsschnitt, der an der Stelle des vermeintlichen Axencylinders einzelne Körner oder Reihen derselben, umgeben von hellen Säumen, zeigt (Fig. 197). Ganz allmälig treten diese körnerhaltigen Lücken an die Stelle der stärkeren Nervenfasern. Die Umwandlung nimmt, wie erwähnt, schon im Brückentheil des verlängerten Marks ihren Anfang. Sie breitet sich in den sagittalen Bündeln der reticulären Substanz von unten nach oben aus, dergestalt, dass auf dem Querschnitt eines Bündels kreisförmige Lücken mit centralen Axencylindern und mit centralen Körnern neben einander zum Vorschein kommen und je weiter nach vorn, um so mehr die Lücken der letzteren Art das Uebergewicht erlangen. Sie ist an den Pyramidenbündeln bei deren Austritt aus der Brücke in der Regel schon vollendet: nur feinste Fasern sind übrig geblieben, deren Querschnitt ein aus dunklen Punkten zusammengesetztes Gitterwerk darbietet mit regelmässig kreisrunden Maschen von 0·012 bis 0·015 mm Durchmesser und je einem Korn von 0·006 mm Durchmesser im Centrum dieser Maschen. Der Durchmesser der Fasern selbst schwankt in bestimmten Grenzen, und die Feinheit ist auch insofern relativ aufzufassen, als verschiedene Gehirne bei gleicher Behandlung durchgängig verschiedenes Kaliber besitzen. Meistens erreicht die Mehrzahl der feinsten Fasern kaum 0·001 mm, so dass ihre Querschnitte nur schwer von der granulirten Neuroglia zu unterscheiden sind, und der Durchmesser der stärkeren unter ihnen erhebt sich nicht über 0·003 mm.

Fig. 197.



$\frac{400}{1}$

Längsschnitt der Basis des Grosshirnschenkels.

Doch kamen mir auch Gehirne vor, in denen der Durchmesser der feinsten Fasern sich zwischen 0·0013 und 0·002 mm hielt und stärkere bis zu 0·007, einzelne bis 0·01 mm Durchmesser beigemischt waren.

Die eben berichtete successive Veränderung der Faserstränge legt die Frage nahe, ob die zuerst in ihnen enthaltenen stärkeren Fasern sich zu feinen verjüngen oder ob sie die Stränge verlassen und den feinen Fasern, in deren Gesellschaft sie anfangs verlaufen, gleichsam das Feld räumen. Ich glaube nicht, dass sich hierauf jetzt schon eine bestimmte Antwort geben lässt. An Gelegenheit zu verschwinden fehlt es den starken Fasern der reticulären Substanz nicht; die in derselben zerstreuten grossen sternförmigen Zellen scheinen zahlreich genug, um die Verminderung der starken Fasern unter der Voraussetzung zu erklären, dass jede als Axencylinderfortsatz einer Nervenzelle ende. Aus den Pyramidensträngen scheinen durch die gegen die reticuläre Substanz aufsteigenden Bündel (S. 239) vorzugsweise starke Fasern auszuscheiden; auch könnten die Nervenzellen der Brückenschenkel zur Aufnahme stärkerer Pyramidenfasern dienen. Auf der anderen Seite ist die Faserzahl der Pyramiden beim Austritt aus der Brücke anscheinend grösser, als ihr Gehalt an feinen Fasern vor der Brücke. Der Zuwachs spräche für einen Uebergang der starken Fasern in feine, wenn man nicht auch an die Möglichkeit der Beimischung neuer Fasern aus den Zellen der Brücke denken müsste.

Zellen.

Was die graue Substanz des Grosshirns betrifft, so ist die allgemeine Grundlage der Ganglien und Kerne die in Kalilösung erblassende, feinkörnige Substanz, die, wo sie frei von Fasern und Zellen ist, als gelatinöse bezeichnet wird. Nach der Menge und Stärke der dem oberflächlichen Blick und dem blossen Auge unwahrnehmbaren feineren, die Kerne durchziehenden Faserbündel und Fasern richtet sich die Intensität ihrer grauen Farbe. Bezüglich der zelligen Beimischungen haben die verschiedenen grauen Massen ihre Besonderheiten. Den einfachsten Formen der Zellen begegnet man im Streifenhügel und in der äusseren Zone des Linsenkerns. Man sieht Körner von gewöhnlichem Umfang, welche von einem wasserhellen Hof umgeben oder, was dasselbe ist, central in einer kugelförmigen, im Durchschnitt kreisförmigen Lücke von 0·012 bis 0·015 mm Durchmesser eingeschlossen sind. Es giebt Lücken derselben Art, welche statt des Korns einen runden oder elliptischen, kernkörperhaltigen Kern von 0·01 mm Durchmesser enthalten, andere, in welchen der Kern von einem Körnchenhaufen mehr oder minder verdeckt ist. Dies sind die Bildungen, deren ich oben bei Beschreibung des medialen C. genicul. gedachte. In dem Streifenhügel und Linsenkern kommen daneben grössere Lücken vor, welche mehrere (2 bis 4) Körner oder neben einigen Körnern einen Kern enthalten, als sei jedes Mal nur Einem von den in einer Lücke eingeschlossenen Körnern gestattet, sich zur Zelle zu entwickeln (Fig. 198). Und wo diese Entwickelung am weitesten fortgeschritten ist, da haben sich die Moleküle um den Kern zu einer festeren, schärfer abgegrenzten, rundlichen oder eckigen Hülle verdichtet, die die Lücke fast vollständig ausfüllt und nur einen schmalen Saum übrig lässt, in welchem noch da und dort ein Korn Platz findet.

Anfänge der Zellenbildung, wie man die hier geschilderten Formen wohl nennen darf, kommen auch in den übrigen Ganglien des Grosshirns

vor, neben ihnen aber reife oder ächte Nervenzellen, deren Kern von einem selbständigen, körnigen, Aeste aussendenden, theilweise farbigen Protoplasma umgeben ist. Klein, im Mittel 0·02 mm im Durchmesser, aber dicht gedrängt und gelb pigmentirt finden sie sich in der mittleren Commissur.

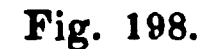
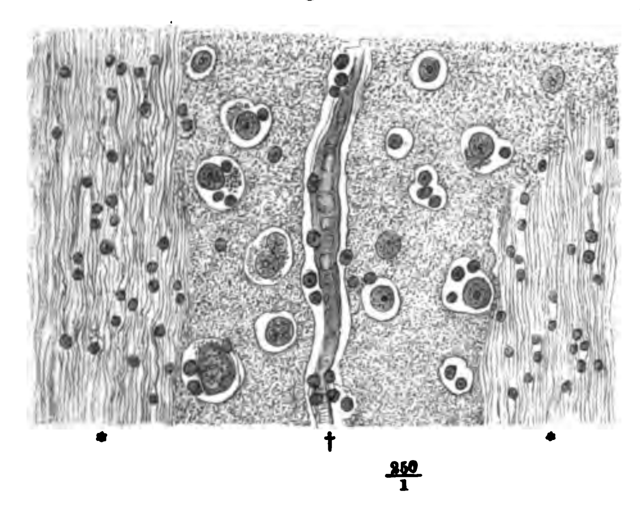


Fig. 198.



Durchschnitt aus dem C. striat. *,* Nervenbündel. † Capillargefäss und Körner in einem perivasculären Raum.

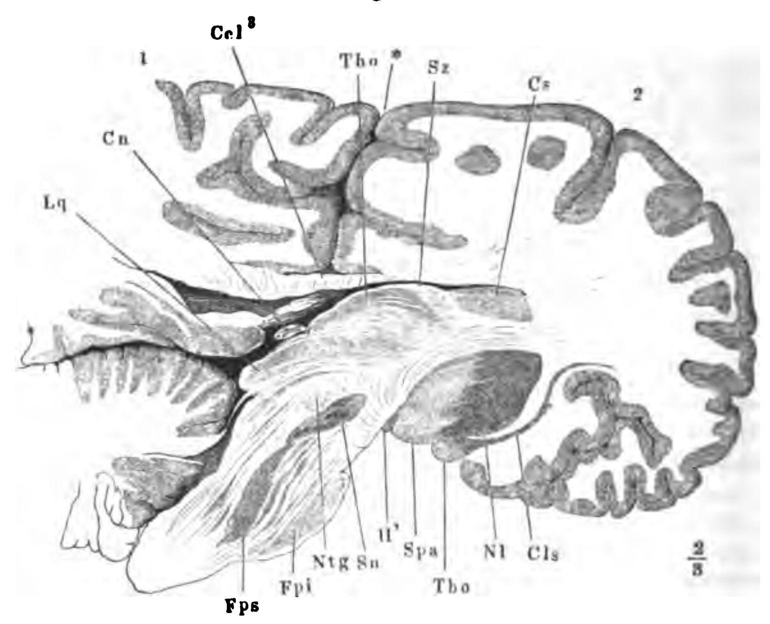
Grössere sternförmige, gelbe Zellen von 0·04 mm mittlerem Durchmesser enthält das Tuberc. sup. des Thalamus, welches von den Fasern der absteigenden Wurzel des Fornix umfasst und dadurch scharf begrenzt ist, ferner das Pulvinar und die Umgegend der Taenia thalami opt., und von diesen Herden aus ziehen sich die ästigen Zellen oft weit in die übrige Substanz des Thalamus. Reich an grossen, ebenfalls ästigen und gelb pigmentirten Zellen ist die Substantia perforata antica. Auch in den beiden medialen Zonen des Linsenkerns finden sich zwischen den mannigfaltig verflochtenen Nervenbündeln zahlreiche gelbe, ästige Zellen, in ihrer Form denen des Thalamus ähnlich, aber darin eigenthümlich, dass sie in unverhältnissmässig grossen, an Durchschnitten kreisrunden hellen Lücken liegen. Das Claustrum zeigt die Eigenthümlichkeit, dass es durch Kalilösung kaum durchsichtiger wird und an feinen Durchschnitten sich nur mit Mühe von den weissen Massen, die es begrenzen, unterscheiden lässt. Die Ursache liegt darin, dass die Faserzüge, die es enthält, ebenso parallel und fast ebenso dicht gedrängt liegen, wie in der benachbarten weissen Substanz. Seine in der That wenig intensive Färbung ist bedingt theils durch die abweichende Richtung der Faserzüge, theils durch einen grösseren Reichthum an Gefässen, theils endlich durch eingestreute Nervenzellen in verschiedenen Entwickelungsstadien, von welchen die Mehrzahl gelb pigmentirt ist und durch ihre Spindelform und die beiden in entgegengesetzter Richtung abgehenden Fortsätze an die Zellen der Columnae vesiculares des

Rückenmarks erinnert. Eigenthümliche Formen von Nervenzellen finden sich in den Randwülsten des Grosshirns; die Beschreibung derselben folgt später. Stellenweise treten in der dünnen gelatinösen Schichte, welche die weisse Substanz bedeckt, wie z. B. an der unteren Fläche des Balkens (Jastrowitz), dieselben strahlenförmigen Bindegewebszellen auf, wie in der gelatinösen Rinde des Rückenmarks (vgl. S. 72).

Faserverlauf.

Am einfachsten scheinen dem unbewaffneten Auge die Faserzüge in dem Theil der Basis des Hirnschenkels zu verlaufen, welcher, nach dem Austritt aus der Brücke unter dem Thalamus und zwischen Streifenhügel und Linsenkern [1]) direct in den Markkern des Grosshirns sich einsenkt. An einem schrägen, verticalen, dem Faserverlauf des Grosshirnschenkels parallelen Durchschnitt (Fig. 199) stellt sich die Basis mit ihrer Ausstrahlung in

Fig. 199.



Verticaler Durchschnitt des Gehirns, parallel dem Faserverlauf der rechten Grosshirnschenkelbasis. * Medianspalte. 1 Linke, 2 rechte Hemisphäre. *Lq* Lamina quadrigemina. *Cn* Conarium. *Ccl*³ C. callos. *Tho* Thalamus. *Sz* Stratum zonale desselben. *Cs* C. striatum. *Cls* Claustrum. *Nl* Nucleus lentif. *Tbo* Tuber olfactorium. *Spa* Substantia perforata ant. *Sn* Substantia nigra. *Ntg* Nucleus tegmenti. *Fps*, *Fpi* Oberer und unterer Brückenstrang. *II'* Tractus opticus.

die Hemisphäre als ein continuirlicher, mächtiger Strang von Längsfasern dar; die Querschnitte zeigen ihn gegen das obere Ende durch dünne Lagen grauer Substanz, welche Streifenhügel und Linsenkern einander zusenden, in Blätter von 2 bis 3 mm Dicke abgetheilt (Fig. 116. 117). Ebenso sieht man vom Tegmentum, unter dem rothen Kern desselben vorüber, Faser-

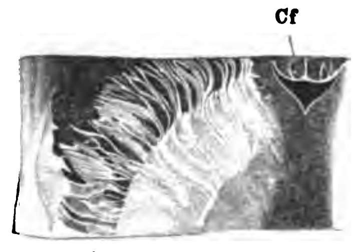
[1]) Innere Wand der Kapsel Reil. Innere Kapsel Burdach.



bündel aufwärts ziehen, die den lateralen Rand des Thalamus umsäumen (Fig. 76).

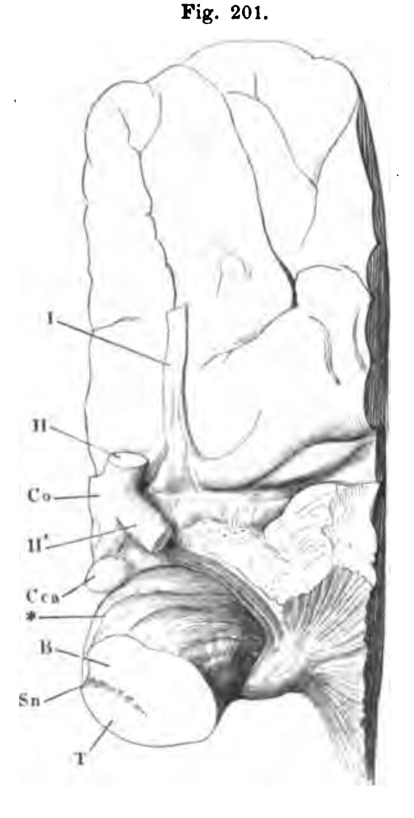
Auf ihrem ganzen Wege aber werden diese Längsfasern gekreuzt von seitwärts und minder steil aufsteigenden Bündeln stärkerer Fasern, die

Fig. 200.



Horizontalschnitt durch den unteren Theil des Thalamus (*Tho*), um die aus demselben in die Fortsetzung der Basis (*B'*) ausstrahlenden Fasern zu zeigen. *Cf* Columna fornicis. Aus einem in Müller'scher Flüssigkeit erhärteten Gehirn.

Fig. 201.



Untere Fläche des Grosshirns. Der Tract. opticus (*II'*) theilweise entfernt, um die von ihm bedeckte Faserstrahlung zu zeigen. *T* Tegment, *B* Basis, *Sn* Subst. nigra des querdurchschnittenen Grosshirnschenkels. *Cca* C. candic. *Co* Chiasma opt. *I* N. olfact. *II* N. opt.

sich lagenweise von zwei Seiten her zwischen jene einschieben. Die Einen gehen aus der lateralen Fläche des Thalamus hervor (Fig. 200) und lassen sich rückwärts zum Tegmentum, ja vermöge der Kreuzung der transversalen Fasern der Tegmente zum Tegmentum der anderen Seite verfolgen. Die anderen (Fig. 201 *) schlagen sich, ebenfalls, um den medialen Rand der Basis an deren untere Fläche, über die sie sich fächerförmig ausbreiten, und dringen von unten her zwischen die Bündel der Basis ein, während zugleich in entgegengesetzter Richtung, um den lateralen Rand des Grosshirnschenkels, dem Tractus opticus entlang, Fasern medianvorwärts laufen, die dem Thalamus entstammen (Fig. 201) [1]).

In der Ausstrahlung der Hirnschenkel, die man Stabkranz nennt, erhält sich derselbe Bau, werden die gegen die Randwülste aufsteigenden Lagen feiner Fasern, die an den Bruchflächen erhärteter Gehirne zum Vorschein kommen, von transversalen Lagen zum Theil stärkerer Fasern fast rechtwinklig gekreuzt. In der Mitte des Markkerns der Hemisphäre haben die aufsteigenden Fasern das Uebergewicht; die Schichten derselben sind

---

[1]) *Ansa peduncularis* Gratiolet.

0·04 bis 0·12 mm mächtig, während die zwischen denselben sich hindurchschlängelnden transversalen Bündel nur aus wenigen Fasern bestehen und nur selten eine Mächtigkeit von 0·025 mm überschreiten. Medianwärts gegen den Balken treten allmälig die verticalen Fasern zurück und im Balken selbst verschwinden sie völlig; es bleiben nur transversale und zwar nur die feineren Fasern der transversalen Bündel übrig; spärliche sagittale Faserzüge zeigen sich zwischen denselben, die sich einerseits vom Fornix, andererseits vom Gyrus fornicatus her eingedrängt zu haben scheinen.

Auch die cylindrischen strangförmigen Gebilde des Grosshirns, die dem blossen Auge den Eindruck paralleler Faserung machen, sind, soweit sie durch die Hemisphären ziehen, aus rechtwinklig gekreuzten Faserbündeln zusammengesetzt. Ihr Querschnitt gleicht dem Querschnitt peripherischer Nerven, aber die Stelle des Bindegewebes, welches bei diesen die Nervenbündel scheidet, nehmen bei jenen die in der Ebene des Querschnittes verlaufenden Nervenfaserbündel ein. So wird der absteigende Schenkel des Fornix auf seinem ganzen Wege innerhalb des Thalamus, der aufsteigende innerhalb des Tegmentum durch transversale Faserzüge in Bündel zerlegt und nur im C. candicans verlaufen die Fasern concentrisch schleifenförmig, jedoch auch nur an der Oberfläche in zusammenhängender Schichte; die inneren zerstreuen sich in grauer Substanz um so mehr, je näher dem Centrum; die graue Substanz ist reich an ästigen Zellen mittlerer Grösse[1]). Erst an der unteren Fläche des Balkens wird der Fornix zu einem Strang paralleler, sagittaler Fasern, der sich durch die gleichmässige Feinheit seiner Elemente und durch die grosse Zahl körnerhaltiger Lücken auszeichnet. Die Fimbria, die ihn begleitet, hat den nämlichen Bau.

Aus durchgängig feinen Fasern bestehen auch die zwischen dem Balken und dem Fornix ausgespannten Lamellen des Septum lucidum; doch ist ihre Anordnung ebenso variabel wie die äussere Form dieses Gebildes. Häufig sind sie in Bündel gesondert, die in gekreuzter Richtung verlaufen, die meisten rückwärts, einzelne dem Schnabel des Balkens folgend vorwärts aufsteigend. In anderen Fällen bilden sie einen dichten Filz, in welchem weder Abtheilungen noch vorherrschende Richtungen zu unterscheiden sind. Eine feinkörnige Rindenschichte bekleidet die äussere, und soweit sie den Ventrikel des Septum lucidum begrenzt, die innere Oberfläche der Lamelle; wenn die letztere eine grössere Mächtigkeit erreicht, scheidet eine der Oberfläche parallele feine (0·2 mm mächtige) Schichte feinkörniger Substanz die Nervenfaserschichte in zwei Lagen, und diese intermediäre graue Schichte enthält bald nur Körner, bald kleine, sternförmige Zellen. Immer hat eine relativ starke Arterie, die die Lamina septi lucidi der Länge nach durchzieht, ihre Lage in der Nervenfaserschichte.

Die vordere Commissur enthält, so weit man sie aus der Masse der Hemisphären ausschälen kann, ausschliesslich feine Fasern der Einen transversalen Richtung; nur der zwischen den Columnen des Fornix freiliegende

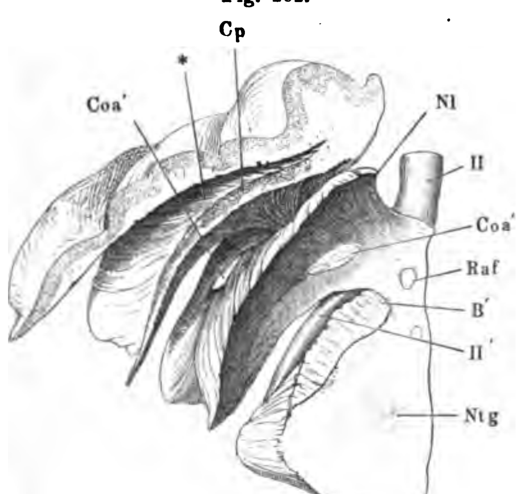
---

[1]) Dies ist der Kern des C. candicans, den Burdach (II, 138), weil ihm die den Kern durchziehenden Fasern entgingen, dem Stein vergleicht, der auf dem Boden einer Schleuder liegt.

Theil besitzt einen Ueberzug von Nervenfasern, welche den Strang ringförmig umgeben.

Die Ansicht Meynert's (a. a. O. S. 723), dass in der vorderen Commissur eine Kreuzung beiderseitiger Hirnfasern Statt finde, treffen von anatomischer Seite dieselben Einwände, welche ich oben (S. 285) gegen die gleiche Deutung der hinteren Commissur erhob. Indem Meynert die gekreuzten Fasern aus der grauen Substanz der Tubb. olfactoria herleitet, gelingt es ihm, eine Analogie zwischen dem Chiasma opt. und einem Chiasma olfactorium herzustellen, nach welcher man kaum Verlangen tragen dürfte, wenn man den Unterschied erwägt, welcher in dem Zusammenwirken der Gesichts- und der Geruchsfelder besteht. Uebrigens wendet sich nur bei Thieren mit grossen Riechlappen ein beträchtlicher Theil der vorderen Commissur dem genannten Hirntheil zu. Beim Menschen (und Affen) verliert sie sich mit ihrer Hauptmasse, rück- und abwärts ausstrahlend, in der Decke der vorderen Spitze des Unterhorns, und von den feinen Bündelchen, die sich beim Menschen aus der vorderen Commissur gegen das Tuber olfactorium abwärts zu neigen scheinen, halte ich es nicht einmal für sicher, dass sie der Commissur angehören. Denn einerseits wird diese, nachdem sie kaum die Mittellinie überschritten, spitzwinklig gekreuzt von Bündeln, welche aus dem Thalamus an der medialen Seite des absteigenden Schenkels des Fornix vorüber lateral-vorwärts ziehen und ihre Fasern mit denen der Commissur mischen, andererseits fliessen die abwärts verlaufenden Fasern der Commissur am unteren Rande des Linsenkerns mit den Faserzügen zusammen, die den lateralen Rand dieses Kerns umkreisen.

Fig. 202.



Horizontalschnitt durch den von der Insel begrenzten Theil der Grosshirnhemisphäre, dicht über dem Boden, aus einem in Weingeist gehärteten Gehirn. Unterer Abschnitt, längs den Grenzen der grauen und weissen Massen auseinander gezogen. *Ntg* Nucleus tegmenti. *B'* Ausstrahlung der Basis. *Nl* Nucl. lentif. * Lücke, aus welcher das Claustrum entfernt ist. *Coa'* Strang der Commiss. ant. *Raf* Aufsteigende Wurzel des Fornix. *II'* Tractus, *II* N. opticus.

In der dünnen Schichte weisser Substanz, welche zwischen Linsenkern und Claustrum eingeschaltet ist, der Kapsel, *Capsula*, nach Arnold's Bezeichnung[1]), sind die Fasern strahlenförmig gegen die untere Fläche des

[1]) Aeussere Wand der Kapsel Reil. Aeussere Kapsel Burdach.

Gehirns und gegen die Substantia perforata antica gerichtet, in die sie von beiden Seiten übergehen (Fig. 202).

In dem Hinterlappen verlieren sich die transversalen Fasern und die sagittalen sammeln sich zu einem Strang, dem *Fasciculus longitudinalis* (S. 167), der an der lateralen Seite des Hinterhorns zwischen zwei Lagen von verticaler oder der verticalen sich nähernder Richtung hinzieht und sich auf Frontalschnitten schon durch das mattere Weiss bemerklich macht (Fig. 88).

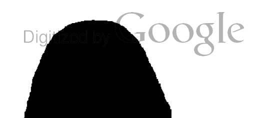
Der rechtwinklig gekreuzte Verlauf der Fasern erhält sich an manchen Stellen bis an die Oberfläche der Grosshirnhemisphären, ja bis in die Randwülste: so ist z. B. der mächtige sagittale Faserzug, der die weisse Substanz des Gyrus fornicatus bildet, in seiner ganzen Länge von transversalen, in die graue Rinde ausstrahlenden Fasern durchzogen. Unter den breiten Randwülsten des oberen Lappens lösen sich die Bündel des Markkerns in ein Gewirr von vereinzelten Fasern aller Richtungen auf. Meistens aber bleiben an der Oberfläche des Gehirns von den im Markkern einander kreuzenden Bündeln nur Fasern Einer Richtung übrig. Der Kamm weisser Substanz, der das Gerüst der höheren Randwülste bildet, besteht aus parallelen, senkrecht zur freien Oberfläche aufsteigenden Fasern. Im Grunde der Furchen zwischen je zwei benachbarten Randwülsten scheint wenigstens ein Theil jener Fasern in auswärts concaven Bogen von einem Randwulste auf den anderen überzugehen [1]), und noch weiter nach innen begegnet man einer mehr oder minder mächtigen Lage ungemischter Fasern, deren Verlauf dem Zug der Windungen folgt. Es ist leicht, diese Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung mit freiem Auge an Durchschnitten der Hemisphären zu bestätigen, wenn man auf die feinen Farbennüancen achtet, die der Längs- und Querschnitt der Nervenfasern bei gewisser Beleuchtung hervorbringt. Je nachdem das Licht einfällt, begleitet den unteren Contur der grauen Substanz ein glänzend weisser Saum von 0·75 mm Breite, der gegen das mattere Weiss der tieferen Schichten hinreichend absticht.

Auf das Verhalten der Fasern in dem grauen Ueberzug der Randwülste habe ich noch näher einzugehen.

Grosshirnganglien.

Die beiden Hauptganglien des Grosshirns sind darin von einander verschieden, dass der Eine, der Thalamus, von Nervenbündeln durchzogen wird, während in den anderen, dem Streifenhügel und Linsenkern, Nervenbündel enden. Damit soll nicht bestritten werden, dass auch im Thalamus einzelne Fasern ihr Ende erreichen; es wird dies sogar wahrscheinlich dadurch, dass die im Thalamus enthaltenen Zellen Fortsätze aussenden, welche zum Theil in Fasern überzugehen scheinen. Aber überall im Innern des Thalamus, wie an dessen Rändern hängen die Bündel unter sich und mit den benachbarten geflechtartig zusammen, so dass man den Thalamus nach keiner Seite scharf abgegrenzt findet. Dagegen ist die Abgrenzung

[1]) Sie entsprechen dem Verlaufe nach den *Laminae arcuatae gyrorum* Arnold (*Fibrae propriae* Gratiolet), muldenförmigen von dem Abhang Einer Windung auf die andere übergehenden Lamellen, welche man erhält, wenn man an gehärteten Gehirnen die graue Rinde entfernt und die weisse Substanz lagenweise abzulösen sucht. Doch werden bei dieser rohen Operation Faserzüge der verschiedensten Richtungen mitgerissen und die Schichte der die Randwülste verbindenden Fasern erscheint viel mächtiger, als sie wirklich ist.



des Linsenkerns nach aussen, des Streifenhügels am vorderen und medialen Rande vollkommen scharf, die Trennung dieser Kerne von der weissen Hirnsubstanz an etwas macerirten Gehirnen ganz reinlich.

Textur des Thalamus.

Ich habe oben (S. 153) bei der morphologischen Beschreibung des Gehirns den Thalamus als einen keulenförmigen, den Grosshirnschenkel umschlingenden Wulst dargestellt, ohne zu verschweigen, dass bei der Trennung der beiden Gebilde Fasern zerrissen werden, die aus dem Tegmentum in den Thalamus eintreten. Indess rechtfertigt sich die Scheidung des Thalamus vom Tegmentum auch durch Frontalschnitte des Gehirns, so lange dieselben sich in der hinteren Hälfte des Thalamus halten, d. h. so lange die rothen Kerne der Tegmente auf den Durchschnittsflächen unterscheidbar

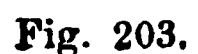
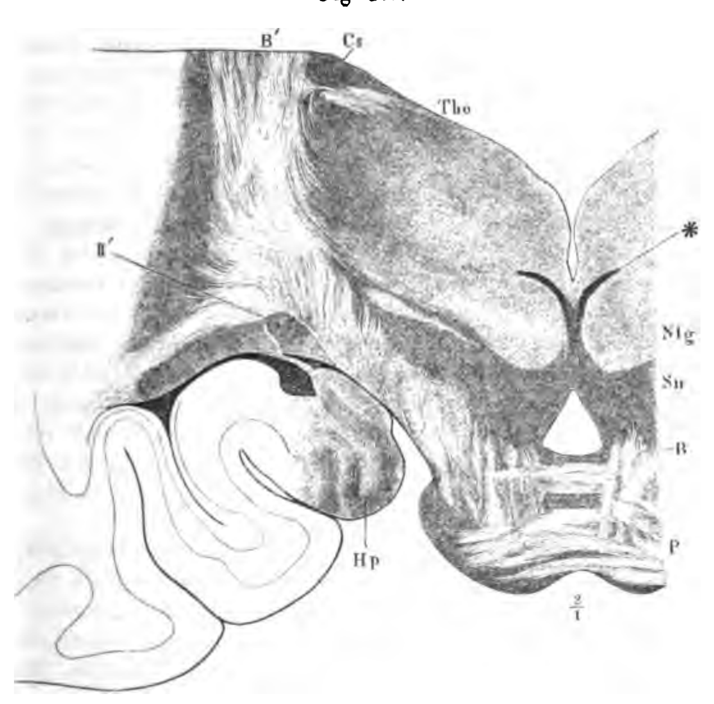


Fig. 203.



Frontalschnitt des in Müller'scher Flüssigkeit erhärteten Gehirns hinter dem vorderen Rand der Brücke (*P*). *B* Basis des Grosshirnschenkels. *B'* Ausstrahlung derselben in die Hemisphäre. *Sn* Subst. nigra. *Ntg* Nucleus tegmenti. * Oberer weisser Saum der reticulären Substanz. *Tho* Thalamus opt. *Cs* Corpus striatum. *II'* Tractus opticus. *Hp* Hippocampus.

bleiben. Ihren oberen Rand umsäumt noch immer der Längsfaserzug, den ich als oberen weissen Saum der reticulären Substanz beschrieben und abgebildet habe (Fig. 187), und dieser Faserzug nebst einem vom Kern des Tegmentum aus seitwärts ziehenden weissen Strang kann als Grenzbezeichnung des Grosshirnschenkels gegen den Thalamus dienen (Fig. 203*). Weiter vorn, jenseits der Mitte des Thalamus, ist der dem Tegmentum entsprechende

Querschnitt, in Folge fortgesetzter Abgabe seiner Fasern an den Thalamus und den Stabkranz, verschwunden; die Stelle desselben nehmen graue Massen ein, welche minder scharf gegen die Substanz des Thalamus sich absetzen und deshalb auch von ihr bisher nicht unterschieden wurden. Ich folge Forel, indem ich die in der Flucht des Thalamus gelegene Region als *Regio subthalamica* vom eigentlichen Thalamus trenne.

Auf Durchschnitten des eigentlichen Thalamus sind, zumal nach Erhärtung in Müller'scher Flüssigkeit, die weissen Faserbündel, die ihn durchziehen, theilweise schon dem unbewaffneten Auge deutlich. An dem parallel der Faserung des Grosshirnschenkels geführten verticalen Durchschnitt (Fig. 199) sieht man die Stränge der Brachia conjunctiva, der Tegmente und von den Basen der Grosshirnschenkel abgezweigte Bündel beim Eintritt in den Thalamus pinselförmig aus einander fahren, um sich an der vorderen Spitze desselben wieder zu sammeln. Eine relativ stärkere, bis 0·73 mm mächtige continuirliche Faserlage, die sogenannte Gürtelschichte, *Stratum zonale*, zieht an der Oberfläche des Thalamus zur Stria terminalis. Unter der Gürtelschichte findet sich eine dünne Lage rein grauer, faserloser Substanz; aus einer solchen besteht auch die mittlere Commissur.

Die Bündel, die das Innere des Thalamus durchsetzen, gehen allmälig, indem sie sich durch wiederholte spitzwinklige Theilung verfeinern, in einer scheinbar gleichförmigen Masse unter und werden erst in der Nähe des Austritts wieder unterscheidbar, indem sie aufs Neue zu stärkeren Strängen zusammentreten, die dem äusseren Umfang des Thalamus [1]) ein feinstreifiges Ansehen verleihen (Fig. 203). In den Zwischenräumen der makroskopisch sichtbaren Bündel verlaufen in gleicher Richtung feinere Bündel, alle unter einander anastomosirend; die Lücken aber, welche alle diese Bündel zwischen sich fassen, werden nicht nur von grauer Substanz, sondern auch von transversalen Nervenfaserbündeln ausgefüllt und stellenweise enthalten sie regellos wie in den Nervenkernen des verlängerten Marks durcheinander gewirrte Fasern.

Den wichtigsten Bestandtheil der Regio subthalamica (Fig. 204) bildet das, an der tiefsten Stelle derselben, unmittelbar über der Basis der Grosshirnschenkel, gelegene *Corpus subthalamicum* [2]), eine an Durchschnitten des mit Müller'scher Flüssigkeit behandelten Gehirns scharf begrenzte helle, an frischen Gehirnen hellbräunliche Substanz. Die elliptische, mit dem längsten Durchmesser nahezu horizontal gestellte Form, welche der genannte Körper sowohl auf Frontal- als auf Sagittalschnitten zeigt, lässt schliessen, dass seine Gestalt die einer Linse oder plattgedrückten Mandel sei; sein Rand ist kreisförmig und zumal am äusseren Umfange zugeschärft; seine grösste Höhe beträgt 3 bis 4, sein Flächendurchmesser etwa 10 mm. Die eigenthümliche Färbung verdankt das C. subthalamicum einem grossen

---

[1]) *Lamina cornea* Burdach (?). *Stratum reticulatum* Arnold. Gitterschichte. Mit dem Namen *Lamina medullaris ext.* belegt Forel die durch den Zusammenfluss dieser Fasern gebildete Grenze des Thalamus gegen die Ausstrahlung der Basis der Grosshirnschenkel. — [2]) *Bandelette accessoire de l'olive supér.* Luys (a. a. O. p. 143). Luys'scher Körper Forel (a. a. O. S. 470). *Nucleus amygdaliformis* J. Stilling (Med. Centralbl. 1878. Nr. 22).



Reichthum an Capillargefässen, sowie dem bräunlichen Pigment der multipolaren, allerdings kleinen und nicht sehr zahlreichen Nervenzellen; es enthält ausserdem Körner und ein dichtes Gewirr von meist einzeln verlaufenden

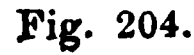
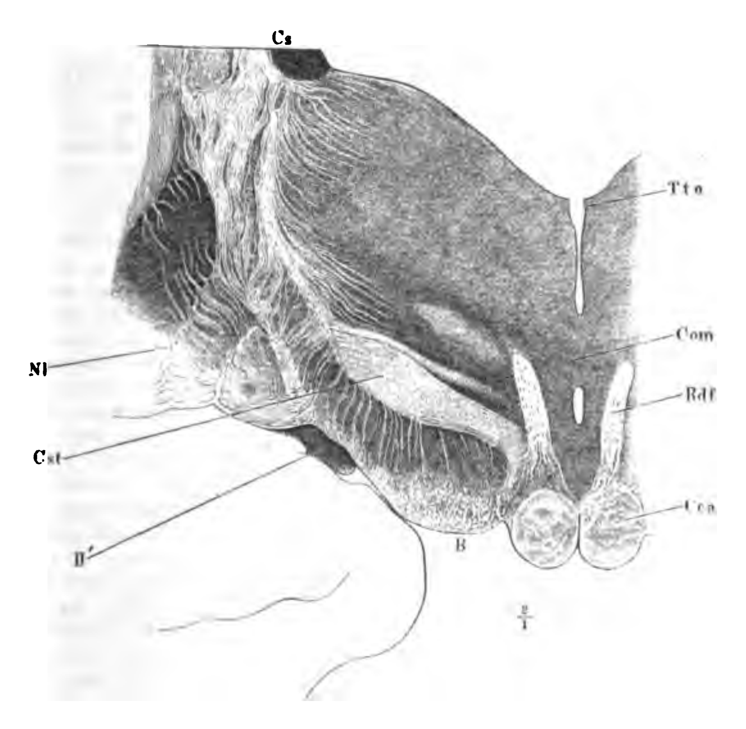


Fig. 204.



Frontalschnitt des Grosshirns durch die Cc. candicantia (*Cca*), Präparat aus Müller'scher Flüssigkeit. *Tto* Taenia thalami opt. *Com* Commissura media. *Rdf* Radix descendens fornicis. *B* Basis des Grosshirnschenkels. *II'* Tractus opt. *Nl* Nucleus lentiformis. *Cs* Corpus striatum.

Nervenfasern. Seinen oberen Rand säumt ein heller Markstreifen; vom unteren Rande geht eine Reihe feiner Bündel aus, welche sich zwischen die sagittalen Fasern der Basis des Grosshirnschenkels einsenken; ich vermochte nicht zu entscheiden, ob sie aus dem Inneren des Ganglion stammen oder dasselbe umkreisen. Von der medialen Spitze aus setzt es sich in einen Strom der allerfeinsten parallelen Nervenfasern fort, die nach Forel's Angabe verschwinden, bevor sie die Medianebene erreicht haben. J. Stilling bezeichnet den Kern als Ursprungsstätte eines beträchtlichen Theils der Fasern des N. opticus, die, um zu ihm zu gelangen, mit ihrer ursprünglichen Richtung einen Bogen bilden.

Forel scheidet die Regio subthalamica in drei Schichten; er bezeichnet als dorsale Schichte, dem Luys'schen Körper gegenüber, ein aus feinsten Markfasern bestehendes Feld, welches er als Fortsetzung der Markkapsel des Nucleus tegmenti

betrachtet und nennt *Zona incerta* einen Streifen grauer Substanz zwischen der dorsalen Schichte und dem Luys'schen Körper.

Ein Frontalschnitt durch die absteigende Wurzel des Fornix (vgl. Fig. 82) giebt Burdach und Arnold Anlass, den Thalamus in drei Kerne, einen oberen, inneren und äusseren zu theilen. Der obere ist identisch mit dem Tuberc. superius. Der äussere und innere sind nur so weit unterscheidbar, als die cylindrische Wurzel des Fornix den Thalamus durchsetzt; darum giebt Burdach eine Verschmelzung beider Kerne an. Den weissen Strang, der sie trennt, führt er als *Lamina medullaris thalami* auf. Luys unterscheidet in dem Thalamus drei hinter einander gelegene Centren, ein vorderes (Tuberc. sup.), ein mittleres und ein hinteres, und ausserdem am unteren Rande über dem Kern des Tegmentum ein Centrum, dem er den Namen eines medianen giebt. Als Stiele des Thalamus und zwar als einen vorderen, hinteren und oberen bezeichnet Meynert die Stabkranzsysteme, die aus dem Thalamus zu den gleichnamigen Lappen der Hemisphären verlaufen oder, nach Meynert's Methode der Beschreibung, aus den Hemisphären in den Thalamus einstrahlen. An der Wand des Thalamus, die den dritten Ventrikel begrenzt (*Substantia innominata* Reil) unterscheidet er vier Lagen: auf den in zwei Schichten zerlegten hinteren Thalamusstiel folgt medianwärts die Fortsetzung des hinteren Längsbündels (s. o. S. 273) und darnach die Linsenkernschlinge oder Schlinge des Hirnschenkelfusses, worunter M. den um den Grosshirnschenkel sich herumwindenden Faserzug (Fig. 194) versteht, den er in die weissen Septa des Linsenkerns verfolgt haben will. Die Zellenanhäufung an der oberen Kante des Thalamus in der Gegend des Ursprungs der Pedunculi conarii, Reichert's grauen Kern des Pedunculus conarii, beschreibt Meynert als *Ganglion habenulae* und leitet von ihm einen Faserstrang ab, welcher in anfangs abwärts und dann rückwärts gerichtetem Verlauf mit den Fasern des Tegmentum zusammenfliesse. Das Letztere bestreitet Forel (a. a. O. S. 466); nach seiner Meinung geht der Faserstrang, den er Meynert'sches Bündel nennt und bei vielen Thieren deutlicher gesondert findet, als beim Menschen, in die Substantia perforata post., bei Thieren in ein scharf begrenztes, unpaariges Ganglion dieser Gegend, das *Ggl. interpedunculare* Gudden, über. Die pigmentirten grossen Zellen der Substantia nigra reiht Meynert in sein Schema als Ganglion des Hirnschenkelfusses ein, welches den Lauf der Fasern aus der Basis des Grosshirnschenkels zum Stabkranz unterbrechen soll. Forel bemerkt dagegen, dass es ihm, wie auch mir, nicht gelungen sei, den Uebergang des Fortsatzes einer Zelle der Substantia nigra in eine markhaltige Faser zu beobachten. Ich muss hinzufügen, dass die Substantia nigra Tegmentum und Basis nur für die Betrachtung mit freiem Auge gegen einander abgrenzt; wie die eigenthümlichen Zellen dieser Substanz ihre Vorposten, mit allmälig abnehmender Färbung, weit in die compacteren Faserbündel der Umgebung senden, so wird auch der eigentliche Herd der Substantia nigra, abgesehen von den Wurzeln des N. oculomotorius, von Fasern durchzogen, die in mannichfaltigen Richtungen, unter anderen auch von der Basis des Grosshirnschenkels zum Tegmentum verlaufen. In Färbung, Dimensionen und Anordnung gleichen die Zellen der Substantia nigra denen des Locus coeruleus; leider scheint auch die Bedeutung beider gleich dunkel bleiben zu sollen.

Zum Gebiete der Thalami gehören noch einige quere, Commissuren ähnliche Faserzüge, welche in der Substanz des Bodens des dritten Ventrikels eingeschlossen sind.

Einen solchen beschreibt Forel[1]) aus der Gegend der Lamina perforata post.

Im tiefsten Theil des Tuber cinereum verbindet beide Hemisphären eine transversale, an ihrer oberen und unteren Fläche von grauer Substanz bekleidete Fasermasse[2]). Nach Meynert verliert sie sich, beiderseits rück-

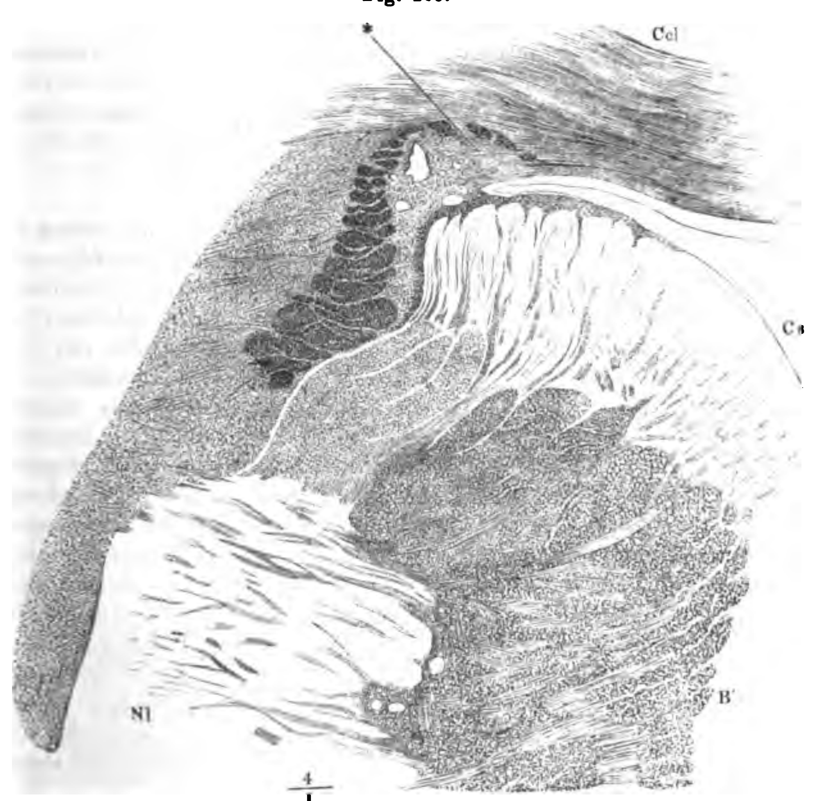
[1]) A. a. O. S. 482. — [2]) Commissur im centralen Höhlengrau Meynert.

wärts umbeugend, in der Masse des Tuber cinereum; nach Forel dringt sie in den unteren Theil des Thalamus ein.

Eine dritte am Boden des Gehirns befindliche, zwischen beiden Thalami verlaufende Commissur ist in dem Chiasma der Sehnerven enthalten oder schliesst sich doch unmittelbar an die hintersten bogenförmigen Fasern an, die den hinteren Winkel des Chiasma ausrunden. Die Trennung der Commissurenfasern vom Chiasma ist anatomisch nicht ganz scharf durchzuführen, rechtfertigt sich aber auch durch Gudden's Versuche, denen zufolge die Commissur an der Atrophie, welche das Chiasma nach Exstirpation beider Augen (an jungen Thieren) erleidet, keinen Theil nimmt.

Von dem Linsenkern und dem Streifenhügel habe ich bereits angegeben, dass die in dieselben eintretenden Fasern sich in ihnen verlieren. Es sind

Fig. 205.



Frontalschnitt des Grosshirns durch den vorderen Theil des Streifenhügels (*Cs*) und Linsenkerns (*Nl*). Kalipräparat auf hellem Grunde, die graue Substanz durchsichtig. *B'* Ausstrahlung der Grosshirnschenkelbasis. *Ccl* C. callosum. * Winkel, in welchem die Decke des Ventrikels mit dem C. callosum zusammenstösst.

Bündel der Ausstrahlung der Hirnschenkelbasis, welche medianwärts in den Streifenhügel, lateralwärts in den Linsenkern sich einsenken, theils aus der



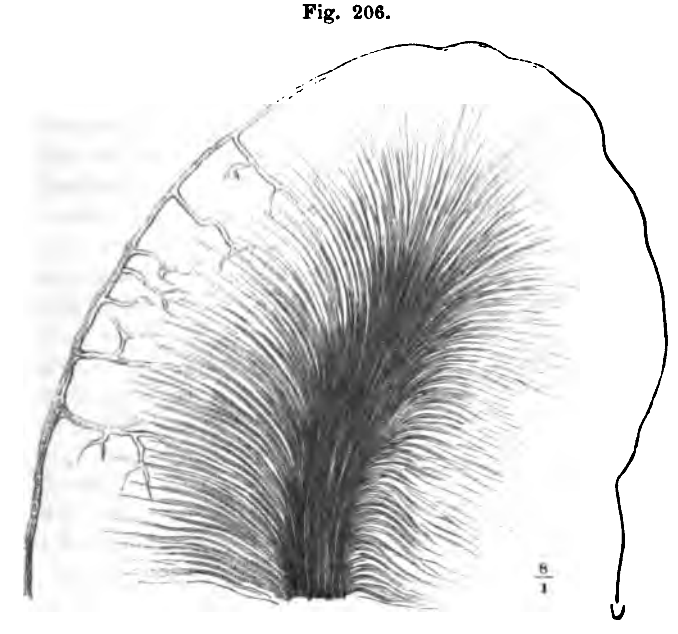
sagittalen Richtung umbeugend, theils aus der transversalen sich fortsetzend. So lange sie dicht gedrängt bei einander liegen, sind die einzelnen nicht zu unterscheiden. Die Kegelform des Linsenkerns, die gewölbte Gestalt des Streifenhügels bringen es mit sich, dass die Bündel sich in dem Maasse zerstreuen, wie sie sich dort der Basis des Kegels, hier der Peripherie nähern. In der lateralen Zone des Linsenkerns kann man sie von der medialen Zone aus auf Durchschnitten eine Strecke weit mit unbewaffnetem Auge verfolgen, ebenso vom unteren Rande des Corp. striatum aus gegen dessen freie Fläche (Fig. 205). Dann zerfallen sie rasch in Aeste von 0·06 bis 0·15 mm, welche weiter divergiren, selten anastomosiren, durch verhältnissmässig beträchtliche Massen rein grauer Substanz von einander geschieden sind und mit allmäliger Zuspitzung sich dem Blick entziehen. Nur selten und nur in der Nähe der Ränder durchsetzt ein feines Faserbündel die graue Masse der genannten Ganglien; die grosse Mehrheit erreicht nicht deren Grenze oder freien Rand, so dass längs desselben ein Bezirk von etwa 1 mm völlig faserfrei bleibt. Eine Ausnahme macht nur ein schmaler Streif des C. striatum längs dem lateralen Rand seiner freien Oberfläche (Fig. 205), auf welchen sich in Gestalt eines dünnen, zugeschärften Ueberzugs die mit der Faserung des Balkens verflochtenen Fasern des Markkerns der Hemisphären erstrecken.

Textur der Randwülste.

Zur Erforschung des Baues der Randwülste eignen sich am besten die höheren und auf längeren Strecken gerade verlaufenden Windungen des vorderen und oberen Lappens, sowie die einfachen Windungen der Insel. An einem feinen, senkrecht auf den Verlauf einer solchen Windung gerichteten, mit Kalilösung oder Essigsäure aufgehellten Durchschnitt sieht man von dem centralen Stamm weisser Substanz, der, wie erwähnt, aus parallelen, zur freien Oberfläche des Randwulstes gerade aufsteigenden Fasern besteht, feine Bündel dicht gedrängt und in Zwischenräumen, deren Breite ungefähr der Breite der Bündel entspricht, abgehen und in den grauen Ueberzug der Markleiste eintreten (Fig. 206). Der graue Ueberzug hat, je nach der Breite der Randwülste, eine Mächtigkeit von 2 bis 3 mm. Der Durchmesser der Bündel beträgt 0·012 bis höchstens 0·02 mm; dass sie cylindrisch sind, davon überseugt man sich an Schnitten, welche der Oberfläche der Windung parallel und in der richtigen Mitte zwischen der Oberfläche und der Markleiste geführt sind; solche Schnitte sehen nach Behandlung mit Kalilösung einem Pantherfell ähnlich gefleckt aus. Die Richtung der Bündel ist überall eine zur Oberfläche senkrechte; gegen die höchste Wölbung des Randwulstes verlaufen sie also in der Flucht der Fasern der Markleiste, gegen die Abhänge mehr und mehr geneigt und um an die seitlichen Flächen des Randwulstes zu gelangen, biegen sie geradezu unter rechtem Winkel um, so dass ein der Basis des Randwulstes paralleler Schnitt die Fasern der Markleiste im Querschnitte, die von ihr ausgehenden Bündelchen im Längsschnitte zeigt (Fig. 207). Dass dabei die Markleiste von der Basis gegen die Spitze oder vielmehr gegen die Schneide allmälig schmaler werden muss, versteht sich von selbst, doch bewirkt mitunter die Divergenz der Fasern am oberen Ende der Markleiste, dass sie aufwärts an Breite zuzunehmen scheint. Wirklich keulenförmig, mit verdicktem oberen Ende erweisen sich die Markleisten der Randwülste, die im Begriff stehen, sich durch eine Furche zu theilen.

Die in die graue Rinde einstrahlenden Faserbündelchen durchsetzen diese bis etwa zur äusseren Grenze des zweiten Drittels ihrer Breite und enden dann in einer der Peripherie des Randwulstes concentrischen Linie

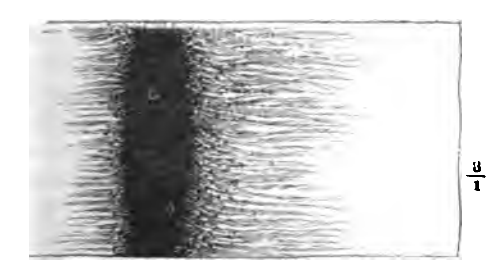
Fig. 206.



Senkrechter Durchschnitt eines Randwulstes des Vorderlappens, senkrecht auf dessen Verlauf. Kalipräparat. Am linken Rand ist die Gefässhaut mit den von ihr ausgehenden Gefässstämmchen angedeutet.

selbständig, ohne Verbindung unter einander, mit einer Zuspitzung, welche dadurch entsteht, dass einzelne Fasern des Bündelchens die anderen um ein Geringes überragen. So wenigstens stellt sich das Bild an Kali- und Essigsäurepräparaten dar, an welchen Bündel und bei hinreichender Vergrösserung auch einzelne Fasern als Reihen feiner stark lichtbrechender Myelinkörnchen zu erkennen sind. Damit ist die Vermuthung nicht ausgeschlossen, dass das Ende der Faser nur das Ende der Markscheide bedeute, über welche hinaus der Axencylinder seinen Weg fortsetze. Indessen haben die Methoden, durch welche anderwärts die Auffindung nackter Axencylinder gelungen ist, kein anderes Resultat ergeben.

Fig. 207.



Flächenschnitt eines Randwulstes. Kalipräparat.

Die Masse, welche die Zwischenräume der Nervenbündel erfüllt und über den Spitzen derselben zu einer continuirlichen Schichte zusammenfliesst,

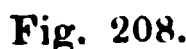
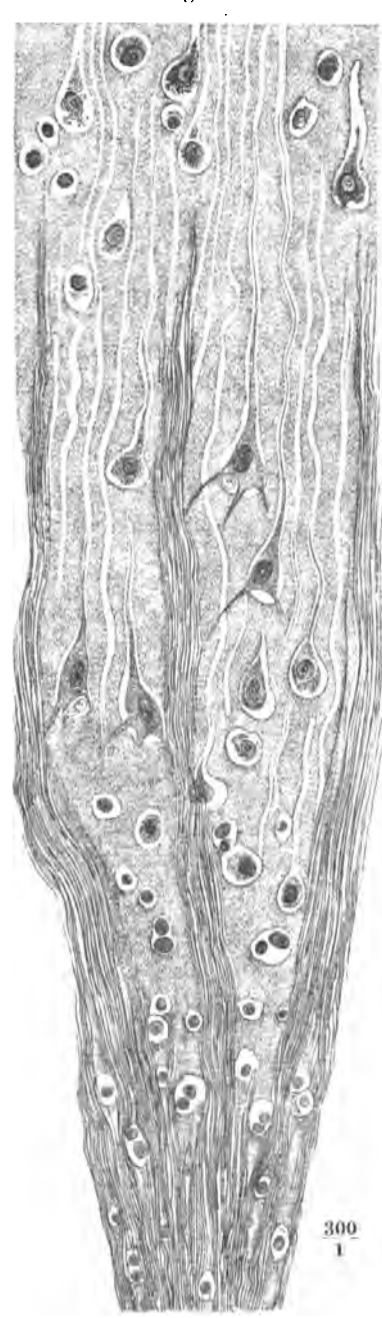


Fig. 208.



Senkrecht zur Oberfläche geführter Schnitt eines Randwulstes der Grosshirnrinde.

dürfte im Gegensatz zu den Nervenbündeln graue Substanz im engeren Sinne genannt werden, wie man an der Rindensubstanz der Niere Markstrahlen und Rindensubstanz „im engeren Sinne" unterscheidet. Sie besteht aus der überall verbreiteten feinkörnigen Substanz mit spärlichen Körnern und aus Zellen, welche, so weit sie die Zwischenräume der Fasern einnehmen, in entsprechenden Reihen geordnet sind. Die Zellen sind von zweierlei Art, kugelige und verästelte. Die kugeligen, die ich nur der Kürze wegen so nenne, unterscheiden sich nicht von den rudimentären Zellen des Streifenhügels und Linsenkerns: die Kugelform kommt eigentlich nur den hellen Lücken der feinkörnigen Substanz zu, welche je einen runden oder elliptischen Zellenkern, umgeben von einem bald diffusen, bald schärfer begrenzten Körnerhäufchen und daneben zuweilen ein Korn oder mehrere enthalten.

Die verästelten Zellen haben grösstentheils Pyramidenform und diese Form ist für die Rindensubstanz des Grosshirns charakteristisch; sie liegen ebenfalls in hellen Räumen von kugeliger, im Durchschnitt kreisförmiger Gestalt, füllen dieselben aber ziemlich vollständig aus und haben seltener ein Korn neben sich. Sie sind gelb pigmentirt, an der Basis im Mittel 0·015 mm breit und haben einen Kern von 0·01 mm Durchmesser, der aber häufig unregelmässig, eckig, dem Contur der Zelle entsprechend eingebogen ist. Mit seltenen Ausnahmen wenden die pyramidenförmigen Zellen der Oberfläche des Randwulstes die Spitze, der Marksubstanz die Basis zu (Fig. 208). Von der Basis senden sie zweierlei Fortsätze aus; ein aus der Mitte des unteren Randes entspringender, der mittlere Basalfortsatz Meynert's, welchen Koschennikoff[1]) mit einer Mark-

[1]) Arch. für mikroskop. Anat. V, 374.

scheide sich umgeben sah, verläuft gerade nach unten. Der allgemeinen Annahme, dass dieser Fortsatz ungetheilt sei, widerspricht allein Golgi[1]), der ihn nach allmäliger Verschmälerung Seitenäste abgeben lässt, die zur Peripherie zurückkehren. Von den unteren Ecken der Pyramide gehen die seitlichen Basalfortsätze ab, anfangs in der Flucht des unteren Randes seitwärts; sie biegen aber, wenn sie nicht früher abgeschnitten enden, in einiger Entfernung vom Ursprung ebenfalls nach unten um und verfeinern sich alsbald durch gabelförmige Verästelung. Die Spitze der pyramidenförmigen Nervenzellen setzt sich in einen geraden, einfachen, nur selten unter spitzem Winkel gablig getheilten, der Peripherie zustrebenden Faden, den Spitzenfortsatz Meynert[2]), fort, den ein Fortsatz der kugelförmigen Lücke, einer Scheide ähnlich, begleitet. An feinen, senkrecht zur Oberfläche geführten Schnitten aus Müller'scher Flüssigkeit lässt sich der Fortsatz der Zelle, allmälig verfeinert, eine Strecke weit in den Fortsatz der Lücke verfolgen; dann bleibt der letztere allein übrig in Form eines hellen, gleichsam ausgesparten Streifens von 0·002 bis 0·003 mm Durchmesser, welcher ungetheilt, gerade oder in sehr leichten Wellenbiegungen, zur Peripherie zieht und nahe unter der Oberfläche entweder in der feinkörnigen Substanz sich verliert oder in der sogleich zu beschreibenden netzförmigen Schichte sich dem Auge entzieht (Fig. 208). Flächenschnitte (Fig. 209) zeigen, an der Stelle dieser Bündel heller Streifen, kreisförmige Gruppen feiner Lücken. An Carminpräparaten, sowie an solchen, die in Fleckwasser die glänzende Beschaffenheit angenommen haben, werden die Lücken undeutlich, dagegen lassen sich die Zellenfortsätze viel weiter nach der Peripherie verfolgen. Wegen der über ihre Endigung geäusserten Vermuthungen verweise ich auf S. 19 Note.

Fig. 209.



Flächenschnitt eines Randwulstes der Grosshirnrinde.

Am Schlusse der Beschreibung der hellen Räume, in welchen die mehr oder minder entwickelten Zellen der grauen Substanz enthalten sind, muss ich der Be- oder vielmehr Verurtheilung gedenken, welche sie durch Boll (a. a. O. S. 97) erfahren haben, der sie, als sogenannte Retractionslücken, ohne Weiteres unter die anatomischen Kunstproducte verweist und für Wirkungen einer Zusammenziehung der Gehirnsubstanz in den erhärtenden Flüssigkeiten erklärt. Diese sehr nahe liegende Deutung der Bilder haben Merkel und ich schon bei der ersten Beschreibung derselben (Ztschr. f. rat. Med. 3. R., XXXIV, 80) erwogen und ihr vorzubeugen gesucht. Für die Ursprünglichkeit der Lücken stimmen mit uns Obersteiner (Ueber einige Lymphräume im Gehirn. A. d. 61. Bande der Wiener Sitzungsberichte), Ripping (Allg. Ztschr. f. Psychiatrie, XXVI, 602) und, selbst nachdem Boll gesprochen, Forel (a. a. O. S. 449), Herzog Carl in Baiern (Arch. f. pathol. Anat. und Physiol. LXIX, 55) und Lewis (Proceedings of the roy. soc. XXVI, 327). So wird es wohl gestattet sein, die Frage aufzuwerfen, welcher Art der helle Inhalt dieser Räume sei, ob eine Flüssigkeit oder eine feste,

[1]) Gaz. med. ital. lombard. 1873. [2]) Hauptfortsatz Arndt.

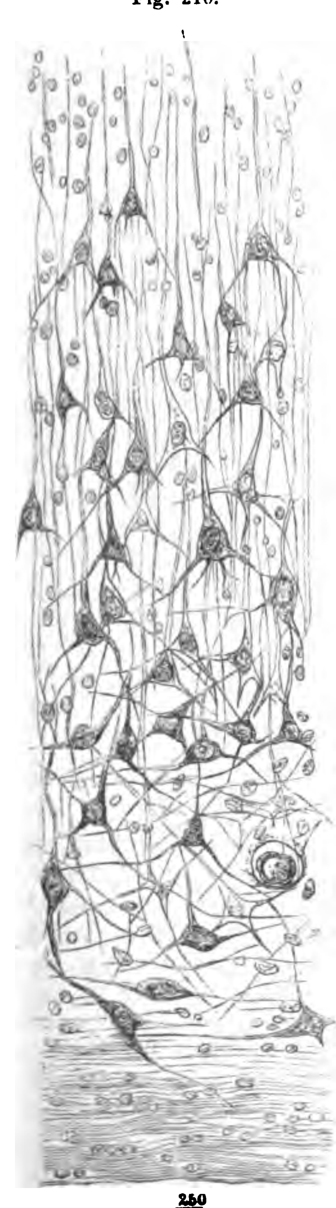
vielleicht gallertartige Substanz. Die Form der ähnlich hellen Räume zwischen den Nervenfaserbündeln der weissen Masse (S. 289) und die Körnerreihen, welche in denselben enthalten sind, erwecken den Gedanken an Lymphräume. Ich wüsste es damit nur nicht zu reimen, dass die Körperchen auf Querschnitten so überwiegend häufig genau central liegen, da man von den in Lymphräumen enthaltenen Lymphkörperchen doch erwarten müsste, dass sie beim Gerinnen oder Ausfliessen der Flüssigkeit sich an die Wand anlegten. Bezüglich der hellen Lücken, in welchen die Pyramidenzellen der Grosshirnrinde enthalten sind, sprach Obersteiner die Meinung aus, dass sie Anhänge des Lymphgefässsystemes seien. Er beruft sich auf die neben den Pyramidenzellen vorkommenden, den Lymphkörperchen ähnlichen Körner und auf das Resultat seiner Injectionen, bei welchen sich mit den perivasculären Räumen zugleich die besagten Lücken mit der farbigen Masse füllten. Herzog Carl wiederholte die Injectionen ohne Erfolg; aber auch der gelungenen Injection kann ich in diesem Falle eine beweisende Kraft nicht zugestehen, da sie mittelst Einstichs ausgeführt wurde. Den entscheidenden Beweis für die Communication der pericellulären Räume mit Lymphgefässen müssten Durchschnitte liefern, und wirklich bildet Lewis einen Durchschnitt der Grosshirnrinde ab, an welchem der pericelluläre Raum wie eine kugelförmige Ausstülpung eines Gefässes erscheint. Mir zeigten die Lücken sich stets, in welcher Richtung die Durchschnitte gemacht wurden, mit Ausnahme des Fortsatzes, der den peripherischen Zellenausläufer begleitet, nach allen Seiten geschlossen. In Gehirnen, in welchen die Zersetzung bereits begonnen hat, findet man fast regelmässig ausser dem normalen Inhalte der Lücken mannigfaltig gestaltete Myelintropfen und könnte sich dadurch zu dem Schlusse bewogen fühlen, dass der Inhalt der Lücken, um von dem Myelin verdrängt zu werden, flüssig gewesen sein müsse. Doch könnte dieser flüssige Zustand ebensowohl, wie die Ausscheidung des Myelin, erst nach dem Tode eingetreten sein. Immerhin, mag der Stoff, der die Lücken erfüllt, fest oder flüssig sein, so zeigt er sich darin eigenthümlich, dass er sich in allen Reagentien klar und durchsichtig erhält. Wenn er sich in Carmin färbt, so geschieht es jedenfalls mit so geringer Intensität, dass auch dadurch eine Entscheidung nicht zu gewinnen ist.

In der Regel ordnen sich die Zellen der Grosshirnrinde in drei Zonen dergestalt, dass zwei Zonen kugeliger Zellen eine Zone einfassen, in welcher pyramidenförmige Zellen die Stelle der kugeligen einnehmen. Zunächst an die Nervenfaserschichte schliessen sich also an senkrechten Durchschnitten der Rindensubstanz kugelige Zellen von verschiedenen Dimensionen, zahlreich aber regellos zerstreut und zwischen denselben verästelte Zellen von unregelmässiger, aber meist parallel der Oberfläche in die Länge gezogener Gestalt (Fig. 210); sodann folgen neben kugeligen die pyramidenförmigen Zellen in etwas regelmässigeren Reihen über einander und über diesen wieder grosse und kleine kugelige Zellen, und immer fallen die pyramidenförmigen Zellen noch in den Bereich der Nervenfaserbündel, so dass diese Bündel und die Bündel, zu welchen die hellen Scheiden der peripherischen Fortsätze der Pyramidenzellen zusammentreten, eine Strecke weit alternirend neben einander verlaufen. Den äusseren Theil der grauen Schichte durchziehen die hellen Scheiden allein, zuletzt nicht mehr in Bündel abgetheilt, sondern gleichmässig verbreitet.

Minder beständig als die Reihenfolge ist die relative Mächtigkeit der drei Nervenzellen-Zonen und namentlich sind es die pyramidenförmigen Zellen, die bald in Plänklern ähnlich aufgelösten Gliedern und nur zwei oder drei Zellen tief zwischen den dichten Schaaren der kugeligen Zellen aufgestellt sind, bald die kugeligen Zellen fast vollständig verdrängen und ihnen

nur einen schmalen Raum am inneren und äusseren Rande übrig lassen. Im letzteren Falle liegen die grössten Pyramidenzellen nahe der inneren Grenze und nimmt ihre Grösse von innen nach aussen allmälig (bis zu einer Breite von 0·012 mm) ab. Eine Beziehung ihrer Zahl und Grösse zu den Localitäten der Gehirnoberfläche vermochte ich, abgesehen von den alsbald zu erwähnenden Ausnahmen, nicht zu constatiren.

Fig. 210.



$\frac{250}{1}$

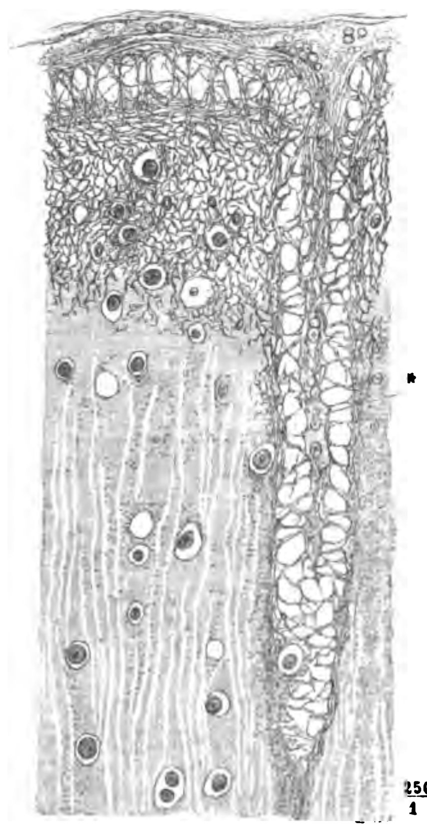
Untere, der Markleiste nächste Zellenschichte eines Randwulstes der Grosshirnrinde, senkrechter Durchschnitt. Brönnerpräparat.

Die peripherischen Fortsätze der pyramidenförmigen Zellen verlieren sich in der Nähe der äusseren Oberfläche und lassen einen schmalen Streifen der grauen Rinde frei, der auch auffallend arm an Körnern und Zellen ist. Die Zellen, die er enthält, sind klein, sternförmig und erweisen sich als Bindegewebszellen durch die Verbindung ihrer Ausläufer mit einem sehr feinen rundmaschigen Netz, welches gleichförmig die äusserste Schichte der Rindensubstanz durchzieht, und durch ihren Zusammenhang mit den in den perivasculären Räumen ausgespannten Fasern und Plättchen (Fig. 211). Die Maschen des Netzes haben einen Durchmesser von höchstens 0·006 Millimetern. Die Mächtigkeit der netzförmigen Schichte beträgt 0·1, stellenweise 0·135 mm; Einmal, an den Randwülsten der Insel, sah ich sie auf 0·35 mm anwachsen. Es ist eine Bindegewebsinvasion von der Gefässhaut aus, analog derjenigen, der ich bei Beschreibung des Rückenmarks (S. 68) gedachte. Sie ist Ursache des weissen Schimmers, den die Peripherie der Rindenschichte auf Durchschnitten zeigt, wozu allerdings noch eine Besonderheit der Gefässvertheilung kommt, dass nämlich die in die Hirnrinde eintretenden Arterienstämmchen eine kurze Strecke durchlaufen, bevor sie seitliche Aeste auszusenden beginnen (Fig. 212). Einzelne Nervenfasern von stärkerem Kaliber, als die Fasern der Markleiste, schlängeln sich flächenhaft durch das bindegewebige Netz; sie scheinen ebenfalls aus der Gefässhaut herzurühren und mit deren Nervenstämmchen

zusammenzuhängen. Abgesehen von diesem dünnen, weissen peripherischen Saum lässt sich die Rinde der Randwülste auf Grund der mikroskopischen Untersuchung zunächst in zwei Schichten von etwas verschiedener Mächtigkeit zerlegen, eine äussere rein graue und eine innere stärkere, von den gegen die Oberfläche ausstrahlenden Nervenbündeln durchzogene. Wegen dieser Beimischung markhaltiger Nervenfasern müsste die innere Schichte sich von der äusseren durch einen helleren Farbenton unterscheiden. Aber diese Schattirung wird verdeckt durch die Pigmentanhäufungen in

Schichten der Grosshirnrinde.

Fig. 211.



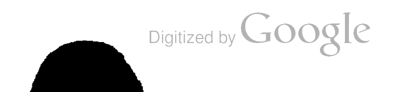
Netzförmige Schichte der Grosshirnrinde.
* Blutgefäss.

Fig. 212.



Capillargefässnetz der Rindenschichte des Grosshirns.

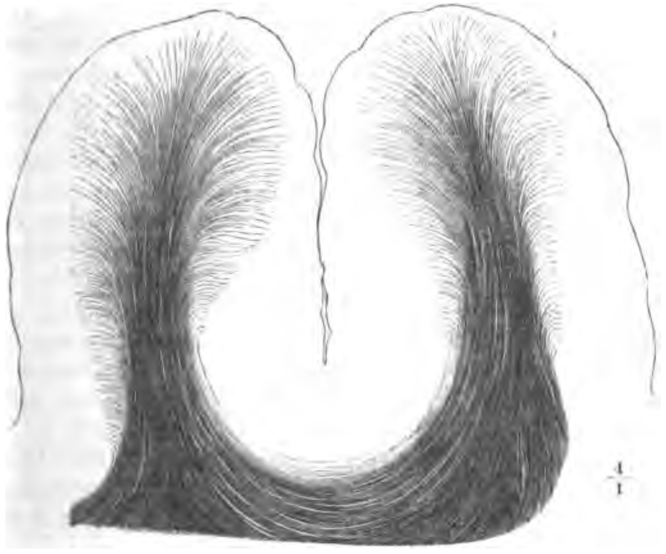
den pyramidenförmigen, häufig auch schon in den rudimentären Zellen der kugelförmigen Lücken und so sticht die innere Schichte der Rinde gegen die äussere durch ihre gelbliche Farbe um so entschiedener ab, je zahlreicher und ausschliesslicher in jener die grossen pyramidenförmigen Zellen verbreitet und je intensiver sie gefärbt sind. Eine andere Eintheilung der Rinde in Schichten, die mit der erwähnten nur theilweise zusammenfällt und auf das makroskopische Bild des Durchschnitts von geringerem Einfluss ist, gründet sich auf die Formen der zelligen Elemente. Darnach wären von innen angefangen, aufzuzählen: eine erste Schichte mit kugeligen Kernen oder unvollkommenen Zellen, eine zweite mit pyramidenförmigen Zellen, eine dritte, der ersten ähnliche und eine vierte zellenarme, die wieder in zwei zerfallen kann, wenn das Netz der Bindegewebszellen nicht die ganze Dicke derselben einnimmt.



Das Bild der Grosshirnrinde, das ich im Vorstehenden entworfen, ist dem Gipfel und seitlichen Abhange der höheren geradlinigen Randwülste entnommen. Auch in diesen kommen geringe Abänderungen hier und da vor, zumal bezüglich der charakteristischen Pyramidenzellen, von denen einzelne sich der Spindel- oder Sternform nähern oder eine mehr geneigte oder gebogene Haltung haben oder sich durch ungewöhnliche Dimensionen auszeichnen. Das letztere ist der Fall in den Windungen des Lobus paracentralis (s. S. 180) und in den Windungen der lateralen Fläche des hinteren Lappens. Die Pyramidenzellen dieser Region [1]) erreichen nach Betz eine Länge von 0,120 mm. Beständig wird die Regelmässigkeit der Faserzüge und Zellen beim Uebergang von Einer Windung auf die andere alterirt. Gegen den Grund der Furche, welche zwei Randwülste trennt, werden die aus der Markleiste hervortretenden Faserzüge allmälig kürzer und in dem auswärts concaven Theil der grauen Rinde, auf welchen der Grund der Furche stösst, fehlen sie ganz, als ob es darauf ankäme, ihre Begeg-

Fig. 213.





Senkrechter Durchschnitt durch zwei Randwülste des Vorderlappens.

nung von zwei Seiten und ihre Kreuzung zu verhüten. Und mit den Faserbündeln schwinden auch die regelmässigen Reihen der Pyramidenzellen und es bleiben neben den kugeligen nur unregelmässig verzweigte sternförmige übrig. Dagegen lösen sich von den bogenförmigen Fasern, die von Einer Markleiste auf die andere übergehen, einzelne der äussersten Bündel ab und nehmen in flacherer Krümmung ihren Weg, wie um ihn abzukürzen, durch die untere Schichte der grauen Substanz (Fig. 213).

---

[1]) Riesenzellen Betz.

Solche von der Markleiste abgesonderte Bündel erstrecken sich auch zuweilen an dem seitlichen Abhang des Randwulstes mehr oder minder weit hinauf, parallel der Oberfläche und die aus der Markleiste senkrecht zur Oberfläche verlaufenden Bündel rechtwinklig schneidend.

Ein ganz eigenthümliches Ansehen, welches sich meist schon an frischen Schnittflächen dem unbewaffneten Auge offenbart, deutlicher aber an mit Kalilösung behandelten Durchschnitten auf dunklem Grunde hervortritt, bieten die Randwülste der medialen Fläche des Hinterlappens dar von dessen Spitze bis etwa zur Mitte zwischen der Spitze und dem Splenium des Balkens, also in dem Theil des Hinterlappens, der das hintere Horn des Seitenventrikels überragt. Hier ist die graue Schichte überall durch einen der Oberfläche und also auch der Grenze der Marksubstanz parallelen, weissen Streifen getheilt, der in der Mitte ihrer Höhe oder etwas näher der Markleiste verläuft. So weit die meist verwaschenen Grenzen des Streifens eine Messung gestatten, stellt sich die Breite desselben auf 0·25 bis 0·5 mm. Häufig wird er dadurch noch auffallender, dass die Schichten, die er trennt, einen verschiedenen Ton haben. Bald ist die innere, bald die äussere Schichte die durchscheinendere und im letzteren Fall reichen die radiären Nervenfaserbündel nur bis zu dem Streifen und gehen in der feinkörnigen Masse desselben unter.

Fig. 214.



Senkrechter Durchschnitt der Randwülste der medialen Fläche des Hinterlappens.

Die Ursache dieser eigenthümlichen Zeichnung ist mir nicht völlig klar geworden. An feinen Durchschnitten, welche senkrecht zur Oberfläche und Verlaufsrichtung der Randwülste geführt sind, sieht man an der Stelle des weissen Streifens zuweilen eine Andeutung einer dem Faserzug der Markleiste parallelen Faserung, welche die zur Peripherie ziehenden Nervenbündelchen kreuzt; doch scheint dieselbe zu zart, um einen so auffallenden Unterschied der Färbung hervorzurufen und keinenfalls ist sie, wie die Faserung der Markleiste und der von derselben ausgehenden Bündelchen, durch dunkelrandige Fasern bedingt. An gefärbten Präparaten hat es mitunter den Anschein, als ob der minder durchsichtige Streifen in der Mitte der grauen Substanz von einer Anhäufung von Zellen oder Kernen herrühre. Aber dann dürfte er sich nicht an Durchschnitten, die mit Kalilösung behandelt worden, erhalten, da Kerne und Zellen in Kali schwinden. So bleibt nur die Annahme übrig, dass in der feinkörnigen Substanz und einer verschiedenen Dichtigkeit derselben der Grund der Streifung liege. Im Uebrigen ist die Structur der grauen Rinde des Hinterlappens von der der übrigen Randwülste nur wenig verschieden. Die der Oberfläche nächste, zellenarme Schichte ist breiter und in den tieferen Schichten sind die Zellen kleiner, dichter gedrängt, runde und pyramidenförmige mehr gemischt.

Wenn das, was ich über die Zahl und den Bau der Schichten der grauen Hirnrinde zu sagen hatte, gegen die bisherigen Angaben verstösst, so darf ich mich damit rechtfertigen, dass die Uebereinstimmung der letzteren nur scheinbar

und die Bedeutung gleichbenannter Schichten bei verschiedenen Autoren eine ganz verschiedene ist. Die Meisten zählen, nach Baillarger's Vorgang (Mém. de l'acad. de médecine, VIII, 149), sechs Schichten. Bezüglich des Charakters derselben aber theilen nur Remak, Kölliker und Stephani Baillarger's Ansicht. Dieser erkennt in der Schichtung nichts anderes, als ein Alterniren der gewöhnlichen grauen und weissen Substanz und erklärt die weissen Schichten für parallel der Oberfläche verlaufende Nervenfasern. Die Eigenthümlichkeit der Windungen des Hinterlappens, obgleich schon von Vicq d'Azyr betont, erkennt er nicht an, führt sie vielmehr dadurch, dass er den mittleren weissen Streifen durch eine Schichte grauer Substanz in drei Schichten auflöst, auf den allgemeinen Typus zurück, und so weiss man nicht, ob er nicht die Windungen der übrigen Gehirnoberfläche vor Augen hat, wenn er sagt, dass die zwei mittleren weissen Schichten häufig die graue, die sie trennt, verdrängen und zu einer einzigen zusammenfliessen und dass selbst die erste (innerste) und zweite graue Schichte atrophiren können, so dass die vier inneren Schichten nur eine einzige darstellen. Der aus dieser Vereinigung entstandenen inneren Schichte ertheilt C. Krause, der übrigens Baillarger folgt, den Namen einer *Substantia flava* s. *subalbida*.

Es ist offenbar die nämliche Schichte, welche Kölliker (Mikroskop. Anat. I, 474) als innere, gelbröthliche bezeichnet, an die sich nach aussen zunächst eine rein graue und zu äusserst eine schmale weisse Schichte anschliesse. Aber auch er macht die Concession, dass sich gewöhnlich an der äusseren Grenze, hier und da auch im Inneren der gelbröthlichen Schichte ein hellerer, mehr oder minder weisser Streifen finde, so dass die Zahl der Schichten sich auf sechs erhöht. Seine Abbildungen zeigen deren nur vier und die Fig. 1 der vierten Tafel lässt keinen Zweifel, dass dies Bild vierschichtiger Rindensubstanz nach den complicirteren Randwülsten des Hinterlappens entworfen ist, welches hier auf die Vorderlappen übertragen worden. Als Grund der beständigen, wie der unbeständigen weissen Streifen betrachtet Kölliker die Anhäufung markhaltiger Fasern, die sich in allen Theilen der Rindensubstanz von den radiär verlaufenden Nervenbündeln abzweigen und die graue Substanz nach allen Richtungen, besonders aber parallel der Oberfläche durchziehen sollen.

Stephani (Beitr. zur Histologie der Rinde des grossen Gehirns, Dorp. 1860) konnte beim Hunde die von Kölliker für den Menschen angegebenen sechs Schichten, sowie die Art ihres Zustandekommens bestätigen, fügt aber hinzu, dass an den bei weitem meisten Schnitten, mochten sie gefärbt oder ungefärbt sein, nicht einmal drei Lagen der Rinde mit Sicherheit unterschieden werden konnten. Zu denen, welche die weissen, die graue Schichte unterbrechenden Streifen für flächenhaft ausgebreitete Nervenfasern halten, gehören noch Remak (Müll. Arch. 1841, S. 506) und Luys (Rech. sur le syst. nerveux p. 162), doch zählt auch Remak ohne der Besonderheiten des Hinterlappens zu gedenken, in der Regel nur vier Schichten, eine oberflächliche weisse, eine graue, nochmals eine weisse und graue (gelatinöse), von denen die äussere graue an manchen, dem Balken benachbarten Windungen durch eine weisse Zwischensubstanz abermals getheilt sei.

Mit Berlin's Dissertation (Beitr. zur Structurlehre der Grosshirnwindungen, Erlangen 1858) ändert sich zwar nicht die Zählung, aber die Auffassung der Schichten. Weder der Verlauf der Fasern noch die Anordnung der Zellen scheinen Berlin genügend, um die drei Mal zwischen hell und dunkel wechselnde Farbe zu erklären, welche feine Dickendurchschnitte der grauen Rindenschichte des Grosshirns in Carmin annehmen. Aber auf Grund der Erfahrung, dass Zellen sich intensiver färben, als Nervenfasern und Intercellularsubstanz, hält er es für wahrscheinlich und meint es durch die mikroskopischen Untersuchungen bestätigt zu finden, dass die dunkleren Schichten reicher an Zellen seien, als die helleren.

Wenn aber bis dahin die mikroskopische Untersuchung sich die Aufgabe gestellt hatte, die dem freien Auge sichtbare Schichtung zu erklären, so schritt sie jetzt zu einer selbstständigen Sonderung der Schichten, nicht oder nur nebenbei bekümmert um das Verhältniss der mikroskopisch differenten zu den mit freiem Auge unterschiedenen Schichten. In diesem Sinne bearbeiteten die Grosshirnrinde Clarke (Proceed. of the roy. soc. of London. 1863, June, p. 716, und Maudsley,

Treatise of the physiol. of the mind 2. edit. 1870), Arndt (Arch. für mikrosk. Anat. II, 441. IV, 407), Meynert (Der Bau der Grosshirnrinde. Neuwied und Lpz. 1868) und Cleland (Quarterly Journ. of microscop. science n. ser. X, 127).

Clarke zählt in der ersten Abhandlung sieben, in der zweiten sechs Schichten, die zwar an den Windungen der medialen Fläche des Hinterlappens schärfer gesondert, mittelst Kalilösung aber auch an der übrigen Gehirnoberfläche kenntlich und je nach den Regionen verschieden seien. Das Unterscheidende findet er bei der Einen in dem Grade der Durchsichtigkeit, bei der anderen im Faserverlauf, hier in der relativen Menge, dort in der Form der Zellen, und da er mit der Bemerkung schliesst, dass selbst in verschiedenen Theilen derselben Windung Grösse und Anordnung der Zellen variire, so glaube ich, einer ausführlichen Mittheilung seiner Ansichten überhoben zu sein und bemerke nur, dass nach seiner Schilderung die weissen oder, auf hellem Grunde, dunklen Schichten nicht gerade die faserreichen sind.

Arndt beschreibt in seiner ersten Abhandlung fünf und allenfalls sechs Schichten, die äusserste netzförmig faserig, die zweite feinkörnig mit spärlichen Kernen, die dritte reich an grösseren Kernen, die sich bei stärkerer Vergrösserung als ästige Zellen erweisen; in der vierten zeigen sich schon bei mässiger Vergrösserung neben spärlichen Kernen kleine pyramidenförmige Zellen, in der fünften sind diese Zellen minder zahlreich, aber grösser, und als sechste Schichte liesse sich der unterste Theil der fünften betrachten, in welchem die Zellen wieder kleiner werden. Die beiden äussersten Schichten identificirt Arndt mit Kölliker's weisser, die beiden folgenden mit dessen rein grauer, die innersten mit dessen gelbröthlicher Schichte, an deren peripherischer Grenze er auch den weissen Nervenfaserzug constatirt, der bei stärkerer Entwickelung makroskopisch sichtbar werde.

Meynert unterscheidet einen fünf- und einen achtschichtigen Typus, von denen der erste der für das freie Auge zweischichtigen, d. h. abgesehen von dem äusseren weissen Saum gleichförmigen Rinde des grössten Theils der Windungen entspreche, während der achtschichtige, für das freie Auge vierschichtige Typus den complicirteren Windungen des Hinterlappens angehöre. Von den Nervenzellen allein, die die Pigmentträger und das Opake in der Rindenorganisation sind, leitet Meynert die Unterschiede der Färbung und Durchsichtigkeit der Schichten her. In der äussersten Schichte (des fünfschichtigen Typus) sind die Zellen spärlich; in der zweiten kommen zahlreiche und kleine, in der dritten mehr zerstreute, grosse Pyramidenzellen (Ammonshornformation) vor; die vierte Schichte enthält wieder dichter gedrängte, aber unregelmässige Zellenformen und die fünfte spindelförmige, grosse, mit der längeren Axe parallel der Oberfläche gestellte Zellen (Vormauerformation). In dem achtschichtigen Typus sind die vier äusseren Schichten des fünfschichtigen in drei zusammengezogen, die achte entspricht der fünften des fünfschichtigen und in der vierten bis siebenten alternirt zweimal je eine äussere, leere, nur von einzelnen grossen Pyramidenzellen eingenommene Schichte mit je einer Schichte von Körnern und kleineren Pyramidenzellen. Züge flächenhafter Fasern sind Meynert in der Rinde der Windungen nirgends begegnet und so führt er den intermediären Streifen des Hinterlappens auf die beiden leeren zellen- und pigmentarmen Zonen zurück, die wegen der Schmalheit der zwischen ihnen gelegenen Körnerschichte zu einer weissen Linie zusammenfliessen sollen. Der Deutung und Beschreibung dieser Schichten hält Arndt in seiner zweiten Abhandlung entgegen, dass die kleineren Zellen oder Körner niemals scharf geschieden, sondern in grösserer oder geringerer Zahl durch alle Schichten zerstreut seien. Was Meynert's fünfschichtigen Typus betrifft, so erkennt Arndt die Selbstständigkeit von Meynert's vierter und fünfter Schichte an, die er mit dem mittleren und unteren Theil von Meynert's dritter Schichte in seine fünfte frühere einbezogen habe. Und da er bei der Trennung der äusseren weissen Schichte in zwei, eine faserige und eine rein protoplasmatische, beharrt, so würden nach seiner neueren Zählung in den gewöhnlichen Randwülsten 7 bis 8 Schichten grauer Substanz zu verzeichnen sein. W. Krause (a. a. O. S. 440) bringt es auf sieben Schichten dadurch, dass er an beiden Flächen der Pyramidenzellenschichte, zwischen ihr und der

oberen und unteren kleinzelligen Schichte je einen Plexus parallel der Oberfläche verlaufender Nervenfasern einschiebt, von denen aber nach seiner eigenen Angabe an gefärbten Präparaten nur die Kerne sichtbar seien. Major (Monthly microscop. Journ. XVIII, 14) theilt die Rinde der typischen Randwülste in sechs Schichten, indem er die fünfte Schichte des Meynert'schen fünfschichtigen Typus in zwei zerlegt, von denen die unterste sich durch die Spindelform der (mit dem längsten Durchmesser senkrecht zur Oberfläche gestellten) Zellen auszeichnen soll. In den Randwülsten der Insel findet er die Pyramidenzellen der dritten Schichte durchschnittlich kleiner, als in den übrigen Randwülsten.

Zu einer einfachen Eintheilung lenkte Cleland wieder ein, indem er an Kölliker's Beschreibung erinnerte und den Accent auf die beiden hellen Bänder legte, welche nach Kölliker allerdings nur ausnahmsweise den Dickendurchschnitt der grauen Rinde durchziehen; bezüglich des tieferen dieser Bänder giebt Cleland zu, dass dessen Existenz auf der Abtrennung einer flächenhaften Nervenfaserschichte von der Markleiste beruhen möge. Das obere, oder wie Cleland es nennt, primäre helle Band ist aber nach seiner Ansicht mehr als eine Anhäufung von Nervenfasern; im geraden Gegensatz zu Meynert, mit dem er übereinzustimmen meint, leitet er die weisse Farbe des primären hellen Bandes von einer körnerreichen Schichte ab, die sich an der äusseren Seite der Nervenfasern finden soll. Die Schichten, zwischen die sich das primäre helle Band einschiebt, findet er nicht so verschieden, um die von Kölliker eingeführte Unterscheidung in eine graue und gelblichröthliche zu rechtfertigen. Nach seiner Meinung enthält die graue Substanz zunächst der Oberfläche freie Kerne, welche nach innen in pyramidenförmige, allmälig an Volumen zunehmende Zellen übergehen.

Aehnliche Zellen von gleichen Dimensionen kommen mitunter auch unter dem primären hellen Band vor; beständiger sind an dieser Stelle Zellen von unregelmässiger Gestalt, deren Grösse gegen die Markleiste abnimmt.

Eine ähnliche Eintheilung, wie die, die mir für die gewöhnlichen Randwülste des Menschen die naturgemässeste schien, adoptirte bereits Stieda (Ztschr. für wissensch. Zool. XX, 35) auf Grund mikroskopischer Untersuchung für die Grosshirnrinde des Kaninchens und der Maus: er unterscheidet 1) den zellenfreien Rindensaum; 2) eine äussere Schichte kleiner Zellen; 3) eine mittlere Schichte grosser Zellen und 4) eine innere Schichte kleiner Zellen.

In der Vermuthung, dass die Streifung der Rinde auf einer Schichtung der Grundsubstanz beruhe, werde ich bestärkt durch die Mannigfaltigkeit, welche diese Streifung an feinen Durchschnitten benachbarter Randwülste eines und desselben Gehirns darbietet. So zeigten mir beispielsweise drei Randwülste von der Oberfläche eines in Alkohol erhärteten Schafsgehirns in der Richtung von aussen nach innen folgende Succession der Schichten. Der erste Durchschnitt einen schmalen dunklen (bei auffallendem Lichte weissen), dann einen breiten hellen (bei auffallendem Lichte grauen) Streifen, dann wieder einen breiten dunklen, einen schmalen hellen und einen breiten dunklen Streifen. Im anderen Durchschnitt folgte auf einen äusseren breiten hellen, nach innen allmälig sich verdunkelnden Streifen ein schmaler ganz durchsichtiger, dann ein breiter heller Streifen, wieder ein schmaler dunkler, ein breiter heller, ein schmaler dunkler und ein schmaler heller Streifen. Im dritten Durchschnitt war die grössere äussere Hälfte hell, von zwei dunklen Streifen eingefasst, dann kamen drei Streifen von gleicher Breite, ein dunkler zwischen zwei hellen. Es ist nicht wahrscheinlich, dass ein so unbeständiges Merkmal der Ausdruck eines physiologisch bedeutenden histologischen Verhältnisses sei.

Gyrus fornicat.

Die Nervenbündel, welche in die graue Rinde des Gyrus fornicatus ausstrahlen, sind directe Fortsetzungen der transversalen Fasern des Markkerns der Hemisphäre und durchsetzen die longitudinale Faserung des Gyrus, indem sie sich rechtwinklig mit derselben kreuzen. An der Stelle, wo der Gyrus fornicatus sich um das Splenium des Balkens abwärts windet und den Namen Gyrus hippocampi erhält, bedeckt sich die Oberfläche desselben mit der weissen Substanz, deren ich oben (S. 185) gedachte. Es ist eine 0,5 mm



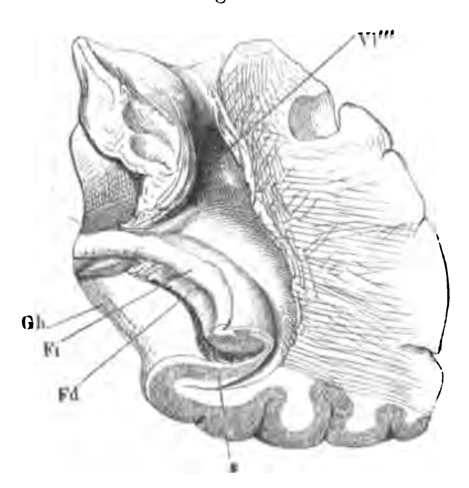
mächtige Schichte longitudinaler Fasern, welche sich gegen die vordere Spitze dieses Randwulstes allmälig verdünnt. Die eigenthümliche Zeichnung dieser Spitze, die *Substantia reticularis alba* (S. 186), rührt aber nicht von der Vertheilung dieser longitudinalen Fasern und auch nicht davon her, dass die senkrecht zur Oberfläche aufsteigenden Faserbündel dieselbe stellenweise erreichen, stellenweise schon früher sich verlieren. Ein mit Kali aufgehellter, senrecht zur Oberfläche geführter Durchschnitt der Substantia retic. alba zeigt, dass das von meist stark pigmentirten Nervenzellen eingenommene Gebiet der Rinde nicht, wie sonst, parallel der Oberfläche abgegrenzt ist. Der äussere Rand dieses Gebietes ist vielmehr bogenförmig ausgeschnitten und die Zellen lassen zunächst der Oberfläche im Durchschnitt halbkreisförmige, im Ganzen also kegelförmige Räume leer, deren kreisrunde Basen den hellen Flecken der reticulären Substanz entsprechen, indess die netzförmigen Zwischenräume ihre relativ dunkle Farbe dem Pigmente der Nervenzellen verdanken.

Subst. retic. alba.

Gyrus hippocampi.

Die Einrollung des Randes des Gyrus hippocampi und dessen Verbindung mit der Fortsetzung des Crus fornicis habe ich, so weit als die Verhältnisse sich dem unbewaffneten Auge zu erkennen geben, schon früher beschrieben. Die Windung, die sich lateralwärts zurückschlägt und den Eingang in das Unterhorn begrenzt (Fig. 215), besteht aus einer Lage grauer (*) zwischen zwei Lagen weisser Substanz. Die untere weisse Lage (Fig. 216, 1) ist Fortsetzung des Tapetum, die obere (6) ist die am Gyrus hippocampi neu hinzugetretene äussere Faserschichte. Die graue Lage besteht wesentlich aus pyramidenförmigen Zellen, deren Spitzenfortsätze wie überall nach aussen, d. h. gegen die obere Faserschichte gerichtet sind. Die Zellen (3) liegen in zahlreichen Reihen übereinander, am dichtesten gedrängt in der Nähe der unteren weissen Schichte, in den folgenden Reihen allmälig mehr zerstreut zwischen den parallelen hellen Fasern, in welche die Spitzenfortsätze der tieferen Zellen auslaufen. Die äussere Hälfte der grauen Lage (4) enthält keine Zellen mehr, sondern nur die hellen Fasern [1]). Zwischen der untersten Zellenreihe und der inneren Faserschichte, die in diesem Theil des Gyrus

Fig. 215.

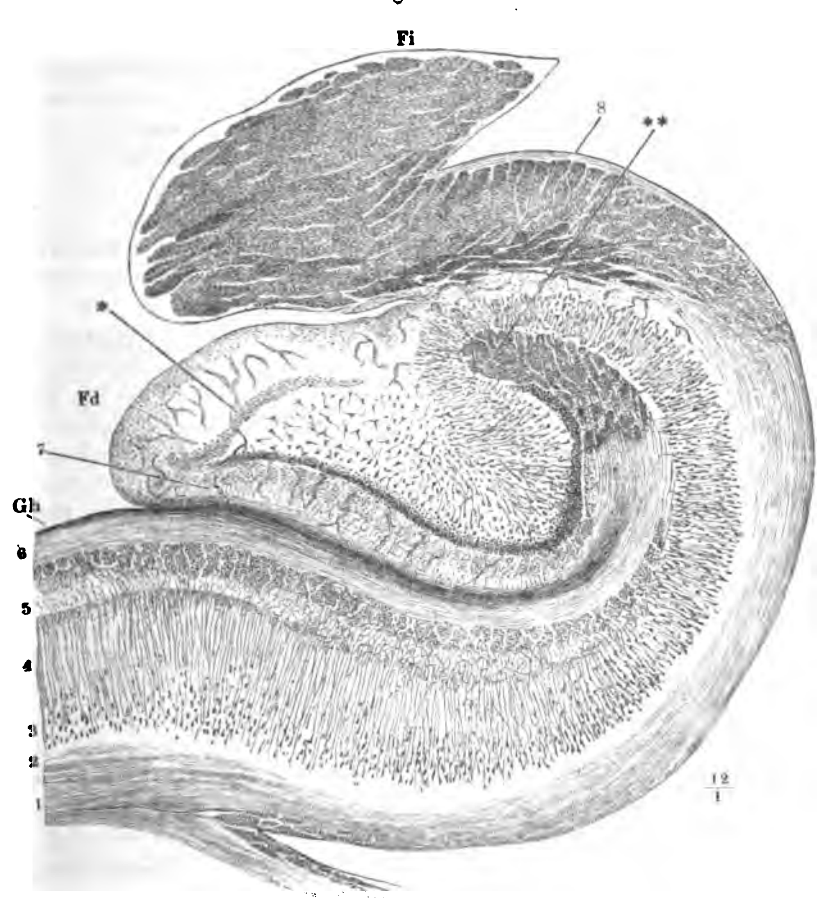


Frontalschnitt des Gyrus hippocampi (*Gh*), hintere Schnittfläche. *Fi* Fimbria. *Fd* Fascia dentata. *VI'''* Hinteres Horn des Seitenventrikels.

[1]) Sie bilden das *Stratum striatum* Kupffer's (De cornus ammonis textura disquisitiones praecipue in cuniculis institutae. Dorpat 1859).

einen longitudinalen Verlauf hat, liegt eine schmale Schichte feinkörniger Substanz (2)[1]; auf die von den Pyramidenzellen ausgehende Faserschichte, zwischen ihr und der äusseren, ebenfalls longitudinalfaserigen weissen Lage folgt abermals eine feinkörnige Schichte und von ihr eingeschlossen auf einer kurzen Strecke, nämlich vom Rande des Gyrus bis zu dessen erster Umbeugung ein Streifen netzförmigen engmaschigen, sehr gefässreichen

Fig. 216.



Frontalschnitt des Gyrus hippoc. (*Gh*), wie in Fig. 215. Aus einem Kali- und Carminpräparat combinirt. *Fi* Fimbria. *Fd* Fascia dentata.

Gewebes (5). Dasselbe gleicht dem netzförmigen Bindegewebe, welches die äusserste Schichte der gewöhnlichen Randwülste bildet, und macht den Eindruck, als ob die äussere Faserschichte, die an den anderen Theilen des

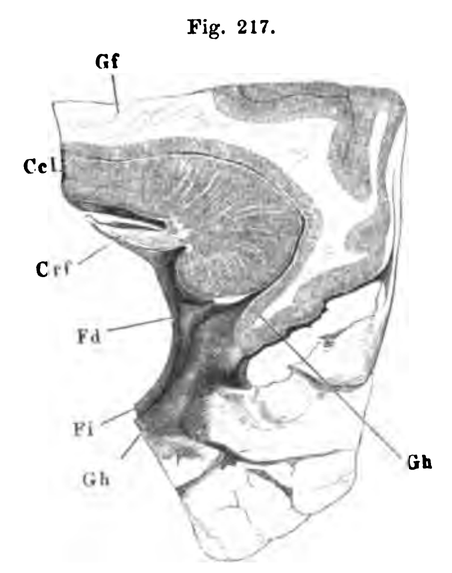
[1]) *Stratum moleculare primum* Kupffer.

Gyrus hippocampi die netzförmige Substanz verdrängt hat, sich an dieser Stelle über derselben ausgebreitet habe.

Bei der Umbeugung des Gyrus hippocampi, welche ihre Convexität dem Ventrikel zuwendet und in ihre Aushöhlung die Fascia dentata aufnimmt, kehrt sich die relative Lage der weissen Schichten um: Die ursprünglich untere Schichte wird zur oberen, die vom Splenium des Balkens an neuhinzugekommene äussere Schichte wird zur unteren; die pyramidenförmigen Zellen senden also ihre Ausläufer abwärts, zugleich aber nimmt die Mächtigkeit der intermediären grauen Schichte ab und sie füllt sich so vollständig mit Zellen, dass nur je ein schmaler Streif feinkörniger Substanz zunächst den beiden weissen Schichten übrig bleibt und die radiärstreifige Zone der Spitzenfortsätze schwindet. Endlich wandelt sich in den weissen Schichten, wie sie sich der Fimbria nähern, der Lauf der Fasern, der bis dahin der Krümmung des eingerollten Gyrus concentrisch war, in einen der Faserung der Fimbria parallelen sagittalen um und bekleidet sich die nunmehr obere freie Faserschichte wieder mit einer feinkörnigen Rinde (8), die ihre grösste Mächtigkeit, 0·12 mm, in dem Winkel erreicht, den der angewachsene Rand der Fimbria mit dem Randwulste bildet.

Fascia dentata.

Fig. 217.



Sagittalschnitt durch das Splenium des C. callosum (*Ccl*) und den Anfang der Fascia dentata (*Fd*) der rechten Hemisphäre. *Gf* Gyrus fornicat. *Gh* Gyrus hippocampi. *Crf* Crus fornicis. *Fi* Fimbria.

Die in der medianwärts offenen Rinne des Hippocampus enthaltene Fascia dentata ist ein Randwulst eigenthümlicher Art, der vom Gyrus fornicatus bedeckt auf der Oberfläche des Balkens seinen Ursprung nimmt. Er beginnt als ein plattes Längsfaserbündel von 0·25 mm Mächtigkeit, wird aber schon an der unteren Fläche des Splenium zu einem 1 mm hohen Wulst, der von hinten nach vorn langsam ansteigt, um sich am vorderen Rande rasch abzusenken (Fig. 217. 218). Die Volumzunahme ist bedingt durch graue Substanz, welche sich zwischen jene longitudinalen Fasern und die transversalen Fasern des Balkens eindrängt, die ersteren abhebt, ausbreitet und endlich durchbricht, so dass sie auf der Höhe des Wulstes sich verlieren. Die graue Substanz enthält in feinkörniger Masse ein Lager von Zellen, die in der Tiefe längs der Oberfläche des Balkens zahlreich, spindelförmig und in der Richtung der Faserung des Wulstes verlängert, weiter nach aussen mehr zerstreut, sternförmig und überall mit fadenförmigen Fortsätzen versehen sind. Nahe der Oberfläche und parallel derselben erscheint am hinteren sanfteren Abhange

des Wulstes auf Frontalschnitten ein dunkles Band (Fig. 218*), der Durchschnitt einer dünnen Platte, in welcher dicht gedrängt mehrere Reihen von Zellen liegen, deren Durchmesser, 0,012 mm, den Durchmesser der Kerne der

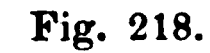
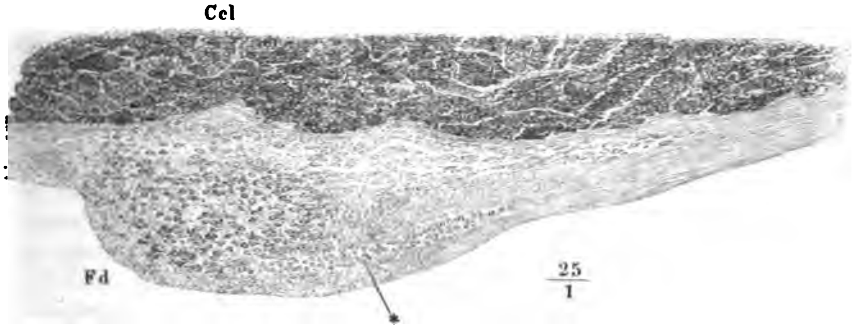


Fig. 218.



Detail zu Fig. 217, den Durchschnitt des Anfangs der Fascia dentata darstellend. Carminpräparat.

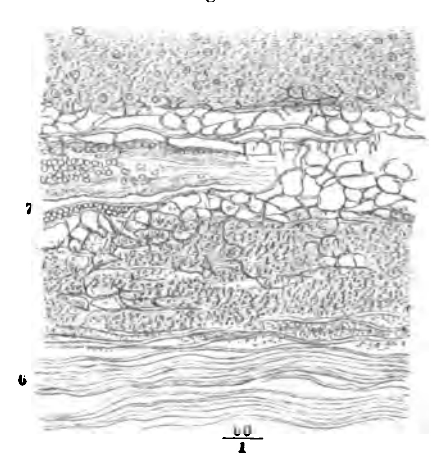
grösseren Nervenzellen kaum erreicht. Sie sind körnig, kugelig oder eckig, vom Kern fast vollkommen ausgefüllt, in sehr feine Fäden nach verschiedenen Richtungen verlängert.

Im weiteren Verlaufe vergrössert sich die Fascia dentata und tritt, immer noch an der unteren Fläche des Balkens anliegend (vgl. Fig. 90), mit dem Gyrus hippocampi in Verbindung. Die pyramidenförmigen Zellen des letzteren reihen sich unmittelbar an das Lager spindel- und sternförmiger Zellen der Fascia dentata an und die weisse Decke des Gyrus hippocampi dringt aufwärts gegen den Balken vor, ohne ihn zu erreichen. An die kleinzellige Platte, welche, öfters mit einer mittleren Unterbrechung, dem Rande der Fascia dentata entlang läuft, schliesst sich nach innen eine zweite an, die mit dem unteren Rande der ersteren in einem spitzen Winkel sich vereinigt, so dass beide auf den Frontalschnitt der Fascia dentata einen schnabelförmigen nach oben offenen Streifen bilden. In den von diesem Streifen umfassten Raum setzt sich die an der unteren Fläche des Balkens gelegene Zellengruppe fort, die andererseits, wie erwähnt, mit den Pyramidenzellen des Gyrus hippocampi zusammenhängt.

Das verhältnissmässig einfache Bild dieses Durchschnitts liefert den Schlüssel zu dem complicirteren Bau, welchen der Hippocampus weiter unten, nach Vereinigung der Fascia dentata mit der Fimbria darbietet. Die Fascia dentata (Fig. 216 *Fd*) hat sich besonders im transversalen Durchmesser vergrössert und ist zwischen Fimbria und Gyrus hippocampi tief eingeschoben, von beiden durch enge Spalten getrennt, welche zahlreiche Blutgefässe zum Eintritt in die Substanz des Hippocampus benutzen. Zwischen beiden Spalten liegt die Fascia dentata mit einer glatten oder gekerbten Oberfläche frei; durch den dieser Oberfläche gegenüberliegenden und den unteren Rand ist sie mit dem Gyrus hippocampi verwachsen. Die weisse Rindenschichte des letzteren endet lateralwärts umgebogen mit einer stumpfen Kante (Fig. 216**), über welche die zu einem schmalen Bande zusammengedrängten Pyramiden-

zellen des Gyrus hippocampi sich abwärts schlagen, um sich, wie durch ein offenes Thor, in den weiten Raum zu begeben, den die kleinzellige Platte (*) einfasst, und in demselben zu zerstreuen. Die kleinzellige Platte hat an Mächtigkeit zugenommen, die Zellen stehen an den breiteren Stellen zu 10 bis 15, an den schmaleren, gegen die Oeffnung hin, immer noch zu sechs hinter einander, die stärksten und deutlichsten Fortsätze nach aussen wendend. Der Streifen, als welcher der Durchschnitt dieser Platte auf dem Frontalschnitt erscheint, folgt im Allgemeinen, abgesehen von der erwähnten Oeffnung, durch welche die Pyramidenzellen ihren Einzug halten, dem äusseren Contur der Fascia dentata, zieht sich aber öfters an den Winkeln in längere Spitzen aus und zeigt Biegungen und selbst Knickungen, welche an den Olivenkern und das C. dentatum des Kleinhirns erinnern. An der unteren Seite endlich, an welcher die Fascia dentata mit dem Gyrus hippocampi verwachsen scheint, zeigt sich, so weit der letztere von dem eben erwähnten netzfömigen Gewebe unterbrochen ist, dasselbe Gewebe [1]) zwischen der Faserschichte des Gyrus hippocampi und der kleinzelligen Platte (7) und auch hier kann die bindegewebige Natur desselben nicht zweifelhaft sein, da man häufig die Bälkchen des Netzes in Verbindung mit Blutgefässen sieht (Fig. 219).

Fig. 219.



Detail zu Fig. 216, die Schichte 7.

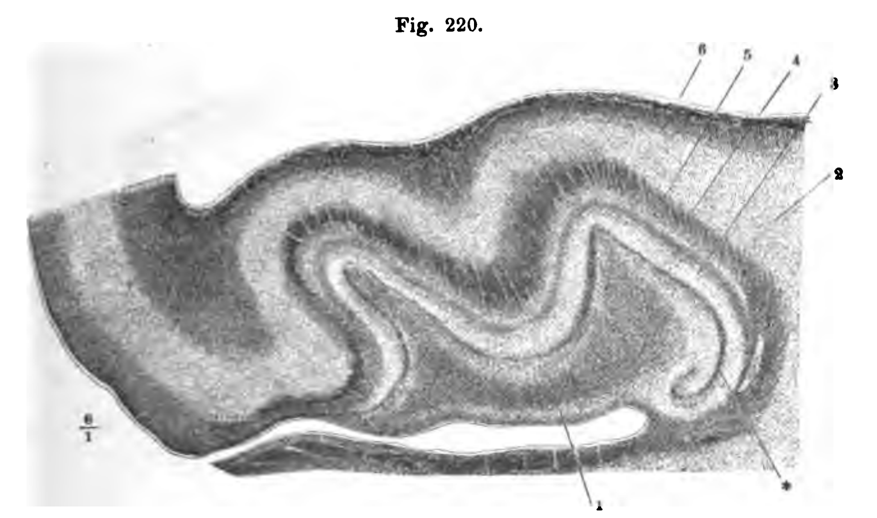
Hippocampus.

Bezüglich der grauen Masse in den wellenförmig gebogenen, die Klaue repräsentirenden Schenkel des Hippocampus sprach ich (S. 191) die Vermuthung aus, dass sie eine Ausbreitung der Fascia dentata sei. Das mikroskopische Bild des Frontalschnitts der Klaue an ihrer Wurzel rechtfertigt diese Vermuthung. Der charakteristische Körnerstreif setzt sich aus der allmälig kleiner gewordenen Fascia dentata in die wellige Platte fort, zuweilen in sanften, in der Regel aber in steilen Krümmungen oder Zacken, deren aufwärts und zugleich etwas seitwärts gerichtete Scheitel abgerundet oder abgeplattet sind (Fig. 220*). Die abwärts offnen Winkel des Körnerstreifs füllt bis zum Rande eine Substanz aus, welche bei auffallendem Lichte weisser, bei durchfallendem Lichte dunkler ist, als der obere Theil der wellenförmigen Platte, und von feinen Fasern durchzogen wird, die am unteren Rande der Platte am dichtesten sind und in den Winkel, den der Körnerstreif einschliesst, radienförmig ausstrahlen. Zwischen den Fasern zerstreut liegen spindelförmige, mit der längeren Axe dem Faserverlauf parallele Zellen.

[1]) *Stratum reticulare* Kupffer. *Stratum lacunosum* Meynert.

In einiger Entfernung oberhalb des Körnerstreifs verläuft den Windungen desselben genau folgend eine weisse, an dem aufgehellten Präparat bei durchfallendem Lichte dunkele Linie (4); sie ist schon mit freiem Auge wahrnehmbar und erweist sich unter dem Mikroskop als eine Reihe schrägdurchschnittener Nervenfaserbündel. Den Raum zwischen dieser Nervenbündelreihe und dem Körnerstreif nimmt graue Substanz ein, in zwei gleich breite Schichten, eine untere helle (3) und eine obere, dunklere (5), getheilt, die durch einen schmalen noch dunkleren Streifen von einander geschieden sind [1]). Beide Schichten enthalten in feinkörniger Substanz ästige Zellen von mittlerer Grösse und unregelmässiger Gestalt, die in der dunkleren Schichte nur gedrängter liegen, als in der hellen, und am dichtesten

Fig. 220.



Frontalschnitt der Klaue des Hippocampus, aus dem linken Ventrikel, hintere Schnittfläche. Kalipräparat. Durchfallendes Licht.

an der Grenze der dunkleren gegen die hellere Schichte gehäuft sind. Die mächtige Schichte (2) zwischen der Zickzacklinie der schräg durchschnittenen Nervenfaserbündel (4) und der oberflächlichen Nervenfaserschichte erweist sich als Fortsetzung der regelmässigen Rindenzellenschichte (Fig. 216, 2. 3. 4) durch die Pyramidenform der mit der Spitze abwärts gerichteten Zellen und durch ihre von der Pigmentirung dieser Zellen herrührende gelbe Farbe. Oefters lassen die Zellen den untersten Theil dieser Schichte frei, der sich dann als ein helleres Band markirt. An der oberflächlichen Nervenfaserschichte (Fig. 220, 6) lassen sich abermals zwei Unterabtheilungen scheiden, eine äusserste rein longitudinale, deren Bündel der Frontalschnitt genau querdurchschnitten zeigt, und eine innere, deren Fasern mehr schräg und zum Theil radiär nach innen verlaufen, so dass sie, alterni-

---

1) In dieser Schichte bricht die Platte leicht der Quere nach durch und so entstehen die von Jung (Müll. Archiv 1838, S. 446) beschriebenen ineinandergreifenden Zackenlager.



rend mit den vom unteren Rande der Platte aufsteigenden Fasern in die aufwärts offenen Winkel des Körnerbandes und der darüberliegenden Schichten vordringen.

Die oberflächliche Nervenfaserschichte deckt ein hellerer Streifen netzförmigen Bindegewebes von verschiedener, meist geringer Mächtigkeit.

Weiter nach vorn zieht sich der Körnerstreif aus der Klaue zurück und schliesst sich zu einer Ellipse (Fig. 221*), die in jedem folgenden Frontalschnitt kleiner wird und sich bald vollständig verliert. Zugleich nähert sich die Reihe schräger Nervenbündeldurchschnitte (4) dem unteren Rande der wellenförmigen Platte, und wenn sie ihn erreicht hat, so besteht diese Platte einfach aus einer mächtigen Schichte grauer Substanz mit pyramidenförmigen abwärts zugespitzten Zellen zwischen zwei Nervenfaserschichten,

Fig. 221.



Frontalschnitt der Klaue des Hippocampus näher der Spitze als Fig. 220.

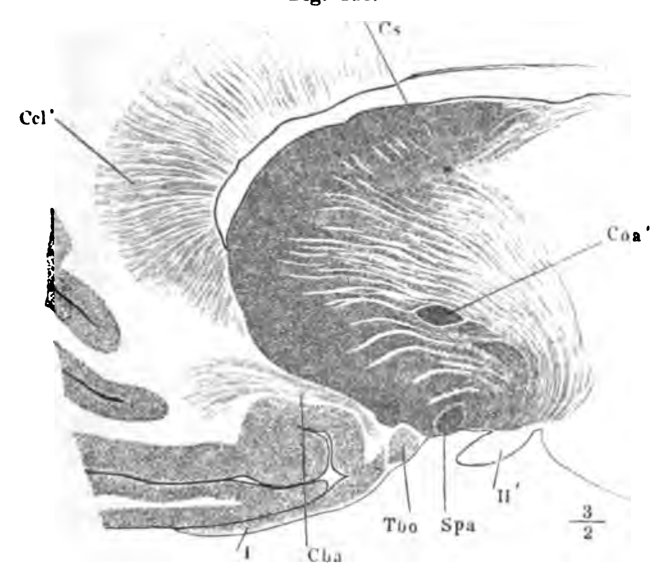
welche alternirend von oben nach unten her in die graue Masse vordringen. Die Krümmungen der letzteren werden dadurch fast zickzackförmig und beträchtlich steiler als die Wellenbiegungen der Oberfläche der Platte, denen sie übrigens entsprechen.

Amygdala. In der Amygdala wechseln verticale weisse Streifen von etwa 0·3 mm Breite mit etwas breiteren grauen Streifen ab. Die weissen bestehen aus feinen, reichlich von Körnerreihen durchzogenen Nervenbündeln; die Substanz der grauen gleicht der Substauz des Streifenhügels und Linsenkerns: sie enthält rundliche Lücken mit Körnern, Kernen und kleinen Zellen, aber auch vereinzelte sternfömige Zellen der grösseren Art.

Tub. olfact. An die Randwülste des Grosshirns reihen wir das Tuber olfactorium. Es ist eine transversale vor der Substantia perforata antica vorüberziehende Windung, deren Markleiste mit der weissen Bodencommissur (Fig. 38. 87 *Cba*) identisch ist und mit dem Schnabel des Balkens zusammenhängt, deren Rindensubstanz mit dem Claustrum in Verbindung steht, übrigens aber Nervenbündel und pyramidenförmige Zellen in ähnlicher Anordnung zeigt, wie die übrigen Randwülste des Vorderlappens.

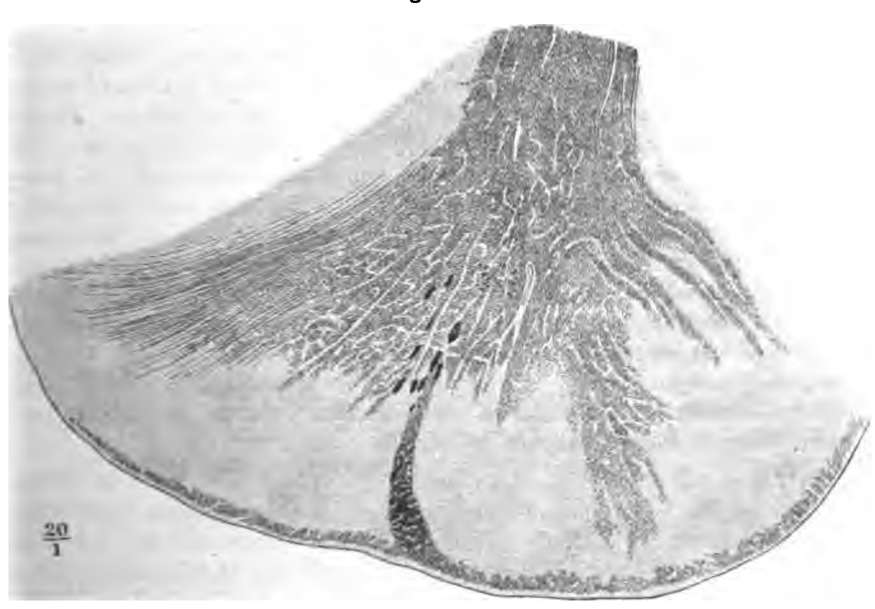


Fig. 222.



Sagittalschn. der Hemisphäre durch das Tub. olfact. (*Tbo*). *Ccl*[1] Schnabel des C. callos. *Cs* C. striat. *Coa'* Commiss. ant. *Spa* Subst. perfor. ant. *Cba* Commiss. baseos alba. *II'* Tract. opt. *I* N. olfact.

Fig. 223.



Sagittalschnitt des Tuber olfactorium durch die äussere Wurzel des N. olfact. Kalipräparat.

Was das Tuber olfactorium auszeichnet, ist erstlich die Grösse und Gedrängtheit der Pyramidenzellen und deren eigenthümliche Richtung; in dem hinteren Abhang der Windung neigen sie sich nämlich mit ihren Spitzen und Spitzenfortsätzen dem Ursprung des N. olfactorius zu und nehmen demgemäss mit dem längsten Durchmesser eine der Oberfläche der Windung parallele Lage an. Eigenthümlich ist sodann dem Tuber olfactorium der Uebergang der Markleiste in Blätter und Bündel, die, dem freien Auge sichtbar, die graue Rinde durchziehen (Fig. 222) und sich an der Oberfläche mit den lateralen und medialen Wurzeln des N. olfactorius (Fig. 119) zu einem continuirlichen, die graue Substanz des Nerven scheidenartig einhüllenden weissen Ueberzug sammeln. Verfolgt man die Wurzeln, die von der medialen und lateralen Seite her an der Oberfläche des Tuber olfactorium gegen den Nerven convergiren, mittelst successiver sagittaler Durchschnitte zu ihren Ursprüngen, so sieht man sie allmälig an Masse abnehmen. Ihr Durchschnitt stellt bald eine von oben her plattgedrückte Ellipse, bald ein schmales, mit der Spitze aufwärts gerichtetes Dreieck dar (Fig. 223). Immer stehen sie mit der weissen Substanz in der Tiefe des Wulstes durch vereinzelte Nervenbündel in Zusammenhang, als ob sie sich allmälig aus Bündeln, die von der weissen Masse abgezweigt werden, zusammensetzten.

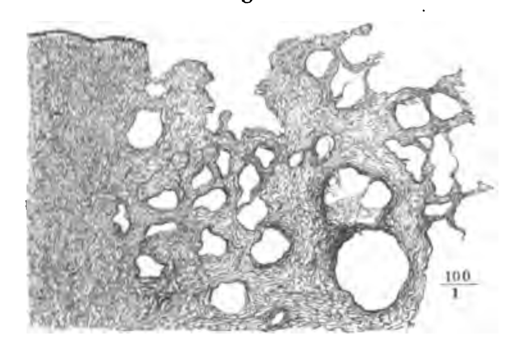
Ich habe zuletzt über die Structur von zwei Organen, Conarium und Hypophyse, zu berichten, die ihrer Lage und ihres Zusammenhangs wegen als Theile des Centralnervensystems aufgefasst werden mussten, denen aber nach ihrer physiologischen Bedeutung diese Stelle nicht zukommt, wenn man ihnen auch einstweilen eine andere anzuweisen nicht vermag. Darin liegt nur ein Grund mehr, sie an die Blutgefässdrüsen anzureihen. So wenig wie die Gebilde, die unter diesem Namen zusammengestellt zu werden pflegen, stimmen Conarium und Hypophyse im Bau unter sich oder mit einem der genannten Organe vollkommen überein; doch ist das Conarium den conglobirten Drüsen, die Hypophyse den Nebennieren ähnlicher, als irgend einem anderen Organ. Wie sie zur Verbindung mit dem Gehirn kommen, darüber können wir Aufschluss nur in der Entwickelungsgeschichte und vergleichenden Anatomie suchen. Jedenfalls ist die Verbindung nur eine äusserliche. Die nervösen oder nervenähnlichen Stiele, die den Zusammenhang vermitteln, haben keine Beziehung zu den eigenthümlichen Elementen der fraglichen Körper.

Conarium. Was zunächst die Stiele des Conarium (Fig. 73 *Pcn*) betrifft, so bilden sie, von beiden Seiten einander entgegenkommend, im vorderen Theil oder richtiger am vorderen Rande des Conarium eine Commissur, die sich von der hinteren Commissur des Grosshirns nur durch ihre Hufeisenform unterscheidet. Mit der Convexität des bogenförmigen Nervenfaserstrangs ist die vordere Spitze des Conarium verwachsen, aber keine Faser verlässt den Strang, um in dies Organ einzutreten, und die spärlichen Nervenfasern,

die das Paremchym desselben durchziehen, kommen ihm nur mit den Blutgefässen zu.

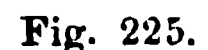
Das Parenchym ist von einer faserigen Hülle umschlossen und durch faserige Septa, wie die Lymphdrüsen, mehr oder minder vollständig in kugelige Follikel oder Acini von verschiedener Grösse (zwischen 0·06 bis 0·3 mm und mehr Durchmesser) abgetheilt. Mehr oder minder vollständig nenne ich die Abtheilung, indem die Scheidewände bald ein einfaches Gerüste, auf Durchschnitten ein Netzwerk darstellen, wie dies bei Säugethieren der Fall zu sein pflegt (Fig. 224), bald aber zusammengesetzt sind aus den besonderen faserigen Umhüllungen der einander benachbarten Follikel und einer weicheren Zwischensubstanz, in welcher die Blutgefässstämmchen verlaufen. So beim Menschen; die eigene Follikelwand hat in diesem Fall eine Mächtigkeit von 0·01 bis 0·02 mm (Fig. 225).

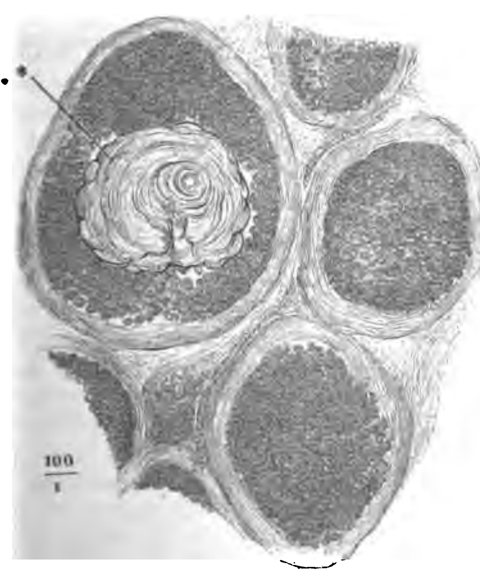
Fig. 224.



Durchschnitt aus dem getrockneten Conarium des Ochsen, in destillirtem Wasser aufgeweicht.

Das Fasergewebe der äusseren Hülle des Conarium ist, wie das der Gefässhaut der Hirnoberfläche, lockiges Bindegewebe. In der vorderen Bucht der Drüse trägt dasselbe an seiner freien Fläche ein vielleicht flimmerndes, niedriges Cylinderepithelium; nach der Tiefe geht es in das fein netzförmige Bindegewebe über, das der conglobirten Drüsensubstanz eigen ist. Die Scheidewände der Follikel enthalten ebenfalls ächtes Bindegewebe, jedoch reichlich versetzt mit spindelförmigen Zellen, deren längliche Kerne in dichten Zügen durch Essigsäure oder Hämatoxylin sichtbar gemacht werden. Von den Wänden aus dringen in das Innere der


Fig. 225.



Durchschnitt des Conarium des Menschen.

Follikel vereinzelte, mehr oder minder zahlreiche Bindegewebsfasern vor. Ausserdem ist dasselbe dicht erfüllt von zwei Arten Zellen. Die Einen sind kuglig, granulirt, den farblosen Blut- oder Lymphkörperchen ähnlich, jedoch meist etwas grösser, bis zu 0·015 mm Durchmesser; die anderen haben ungefähr die nämliche Grösse, aber mehr eckige Formen und sind öfters von den Ecken in kurze Spitzen ausgezogen. An sehr feinen Durchschnitten sieht es aus, als ob die eckigen Zellen durch gegenseitige Berührung mit ihren Fortsätzen Netze bildeten, deren Maschen die kugeligen Zellen enthalten.

Die Substanz der Follikel ist reich an Flüssigkeit; dafür spricht die Verschiedenheit der Durchschnitte, je nachdem man dieselben einem in Alkohol oder Chromsäure oder einem durch Trocknen gehärteten Präparat entnimmt. Die Räume, welche an Durchschnitten der ersten Art mit den erwähnten Zellen erfüllt sind, können an Durchschnitten aus einem getrockneten Stück der nämlichen Drüse, wenn dieselben in Wasser wieder aufgeweicht werden, völlig leer erscheinen, zum Beweis, dass der zellige Inhalt flüssig und während des Eintrocknens ausgeflossen war. Vorzugsweise an dem Conarium des Ochsen trat der Gegensatz der in Alkohol gehärteten und der getrockneten Substanz scharf hervor; die getrocknete machte schon beim Durchschneiden den Eindruck eines porösen, dem Hollundermark vergleichbaren Gewebes. Aber auch an menschlichen Conarien jeden Alters habe ich öfters, unter gleichen Umständen, statt der folliculären Drüsensubstanz ein Balkennetz mit leeren Maschen gefunden. Häufiger enthalten die Maschen anstatt der Zellen oder in einem von den Zellen umgebenen Hohlraum die unter dem Namen des Hirnsands, *Acervulus*, bekannten Concremente (Fig. 225 *). Es sind maulbeerförmige, concentrisch geschichtete Körper, welche klein im Inneren der Follikel entstehen und, ohne Zweifel durch Apposition wachsend, im günstigsten Fall die Grösse des Follikels erreichen, zuweilen auch durch Schwinden der Scheidewände zu mehreren aneinanderstossen und verschmelzen. Sie bestehen hauptsächlich aus phosphorsaurem Kalk mit einer Beimischung von kohlensaurem Kalk und von organischer Materie, die wohl nicht als gestaltgebend, sondern nur als infiltrirt zu betrachten ist. Den Kern der Concremente mögen, wie in anderen Körpern der gleichen Kategorie, Blut- oder Faserstoffgerinnsel, Myelinklümpchen (die sogenannten Corpuscula amylacea) oder abgestorbene Zellen bilden.

Nach Hagemann (Archiv f. Anat. 1872. S. 429) kommen in allen Theilen des Conarium, wahrscheinlich in dem die Gefässe locker umspinnenden Bindegewebe, Nervenzellen vor, meist 0·039 mm lang und 0·021 mm breit, bipolar oder multipolar, deren Fortsätze zum Theil in Nervenfasern verfolgt werden konnten.

Genaueres über die chemische Zusammensetzung des Hirnsandes findet sich bei Harless, Müll. Arch. 1845. S. 354. Arlidge, medico-chirurg. review. 1854. Oct. p. 470. Faivre, Ann. des sc. naturelles, 4 sér. VII, 52. Haeckel, Archiv für pathol. Anat. und Physiol. XVI, 259. Dass die Concremente, so gewöhnlich sie sind, doch nicht zu den typischen Bestandtheilen des Conarium gehören, darüber besteht keine Meinungsverschiedenheit mehr. Uebrigens finde ich in den Angaben über die Häufigkeit ihres Vorkommens doch einige Uebertreibung. Ich

habe sie in Gehirnen jüngerer Personen oft vermisst; oft lagen nur wenige in den dem vorderen Rande nächsten Follikeln und immer sind sie im vorderen Theile des Organs am reichlichsten. Beständiger als im Conarium finden sie sich an dem Theil der Gefässhaut, der die vordere Bucht des Conarium ausfüllt, und hier allein begegnet man den unregelmässigen, cylindrischen und ästigen Formen, die mit Recht als incrustirte Bindegewebsbündel und Gefässe angesprochen wurden. Da nun diese, wie die maulbeerförmigen Concretionen, auch in anderen Theilen der Plexus choroidei sich bilden, so ist zu schliessen, dass das Material derselben nicht dem Conarium eigenthümlich, sondern in der Cerebrospinalflüssigkeit enthalten sei und aus ihr in die Follikel des Conarium übergehe.

Die Zellen des Conarium der Neugeborenen und kleinen Kinder unterscheiden sich nach Bizzozero (Med. Cbl. 1871. Nr. 46) von denen des Erwachsenen durch den Mangel der Fortsätze. Bei älteren Personen kommen in den bindegewebigen Scheidewänden grössere von gelbem Pigment erfüllte Zellen vor. Die Balken können atrophiren bis zu dem Grade, dass das Conarium in einen einfachen, dickwandigen, von Hirnsand erfüllten Sack verwandelt wird. Die Unschädlichkeit dieser Degenerationen von der Einen, die Beständigkeit des Conarium in der ganzen Reihe der Wirbelthiere von der anderen Seite lassen vermuthen, dass es den Theilen zuzuzählen sei, die nur für die Anfänge der Entwickelung oder für eine niedere Thierstufe Bedeutung haben, in späteren Stadien aber oder bei höheren Thieren sich rudimentär erhalten. Der folliculäre Bau des Organs und die flüssige Beschaffenheit des Inhalts der Follikel legen die Vergleichung mit einer Lymphdrüse nahe, als welche das Conarium zur Zeit seiner Activität gedient haben könnte. Die Form, in welcher es bei den niedersten Wirbelthieren auftritt, ist dieser Annahme nicht günstig. Das analoge Organ der Knorpelfische, die Epiphyse des Gehirns, ist ein hohler, von Zellen ausgekleideter cylindrischer Schlauch, der sich in den Knorpel der Schädeldecke erstreckt und bei manchen Gattungen mit einer kugeligen Anschwellung endet, welche locker in einer relativ geräumigen Aushöhlung des Schädelknorpels liegt (Ehlers, Ztschr. f. wissensch. Zool. Bd. XXX, Suppl. S. 607). Man kann diesem Gebilde kaum einen anderen als mechanischen Zweck zuschreiben, entweder, der Hypophyse gegenüber, die Befestigung des Gehirns an der oberen Schädelwand, oder die zeitweise Ableitung der Cerebrospinalflüssigkeit aus dem dritten Ventrikel, in den das Lumen des Schlauches sich öffnet. Aus der Entwickelungsgeschichte des Conarium ist vorerst nichts weiter zu entnehmen, als dass seine zelligen Elemente dem Epithel der Hirnventrikel und Adergeflechte verwandt sind (Mihalkovics, a. a. O. S. 98). Die Angabe von Treviranus, dass das Conarium bei den im Wasser lebenden Thieren besonders ausgebildet sei, hat Serres (Anat. comparée du cerveau. Paris 1826. II, 190) bereits widerlegt.

Hypophyse.

Die Hypophyse ruht in der Hypophysengrube, von der Schädelhöhle ausgeschlossen durch ein Blatt der fibrösen Hirnhaut, welches, meist etwas eingesunken, zwischen dem Sattelwulst und den Procc. clinoidei posteriores ausgespannt und ungefähr in der Mitte mit einer rundlichen Oeffnung versehen ist, durch die der Stiel der Hypophyse zu diesem Organ gelangt. Der Stiel besteht aus einer grauen, weichen, zerreisslichen Masse und unterscheidet sich dadurch wesentlich von den nervenstrangähnlichen Stielen des Conarium. Auch die mikroskopische Untersuchung zeigt ihn frei von entschieden markhaltigen Nervenfasern, und wenn solche, sicher nur vereinzelt, in der Substanz der Hypophyse vorkommen, so werden sie ihr nicht durch den Stiel, sondern durch Zweige peripherischer Nerven (aus dem Plexus cavernosus) zugeführt. Die Dimensionen der Hypophyse sind durch die Grube, die sie aufnimmt, bestimmt: in der Regel übertrifft ihr transversaler Durchmesser den sagittalen und verticalen um das Doppelte; ihre obere Fläche

ist plan, selbst leicht concav und geht mit einem abgerundeten Rande in die untere gewölbte Fläche über.

Eine bindegewebige Hülle umgiebt die Hypophyse und deren Stiel, an welchem sie sich als eine Fortsetzung der Gefässhaut der Hirnbasis erweist. Mit der fibrösen Haut, die die Hypophysengrube deckt, ist sie nur locker verbunden; an der unteren Fläche der Hypophyse ist sie von der die Wand der Grube auskleidenden Beinhaut nicht zu trennen. Das Parenchym des Organs ist in eine hintere und vordere Abtheilung geschieden, die man als Lappen zu bezeichnen pflegt, obschon sie sich an der Oberfläche entweder gar nicht oder nur durch die mehrhöckerige und deshalb überragende Beschaffenheit des sogenannten hinteren Lappens abgrenzen. Auf Vertical- und Horizontalschnitten setzen sich beiderlei Substanzen scharf gegen einander ab; doch verwischt sich die Grenze häufig durch Einschiebung einer Schichte eines porösen Gewebes, dessen Lücken von zweierlei Art sind. Die Einen, im Durchschnitt kreisrund oder elliptisch, fallen mehr in den Vorderlappen und kommen vereinzelt auch mitten in der Substanz desselben vor; der Durchmesser der grösseren beträgt 0·2 bis 0·25 mm. Ihre Wand ist von einem niederen Cylinderepithel bekleidet, welches in einzelnen Fällen Cilien führt (W. Müller). Sie sind leer oder enthalten Klumpen einer colloiden Substanz. W. Müller vermuthet, dass sie aus Resten der ursprünglichen Hypophysen-Anlage hervorgehen. Die anderen Lücken haben minder regelmässige Formen und erreichen einen Durchmesser von 0·5 mm. Sie gehören entschiedener dem Hinterlappen an. Durch ihren Inhalt, feinkörnige, Lymphkörperchen einschliessende Gerinnsel, und durch das die Wände auskleidende platte Epithel erweisen sie sich als Lymphgefässdurchschnitte; doch sind auch sie zuweilen von colloiden Massen erfüllt. Bei Wiederkäuern tritt an die Stelle des porösen Gewebes eine frontale, von Epithel ausgekleidete Spalte.

Der hintere Lappen ist zuweilen etwas höher, im sagittalen Durchmesser aber kaum halb so lang, als der vordere. Mit einer vorderen, etwas gewölbten Fläche ist er in eine entsprechend concave Fläche des vorderen Lappens aufgenommen, der dadurch eine im Horizontalschnitt nierenförmige Gestalt erhält.

An dem Stiel findet das umgekehrte Verhältniss Statt: die Hauptmasse desselben erhebt sich aus dem hinteren Lappen, doch zieht sich ein Fortsatz des vorderen Lappens an ihm herauf, der beim Fötus regelmässig und zuweilen auch beim Erwachsenen die Basis des Gehirns erreicht und an dem Tuber cinereum eine kurze Strecke gegen das Chiasma hinzieht (W. Müller).

Die Verschiedenheit des Gewebes beider Lappen verräth sich schon der oberflächlichen Betrachtung durch Unterschiede der Farbe und Consistenz; der vordere Lappen ist blassroth, der hintere weiss; der vordere Lappen ist härter als der hintere und widersteht länger der Erweichung durch Fäulniss; seine Schnittfläche hat ein homogenes, die des hinteren Lappens ein mehr granulirtes Ansehen. Viel auffallender sind die Gegensätze der Structur, die das Mikroskop enthüllt. Der vordere Lappen besteht aus

durcheinandergewundenen Schläuchen, deren Durchschnitt dem Durchschnitt der Marksubstanz der Nebenniere sehr ähnlich ist. Den Inhalt der Schläuche

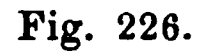
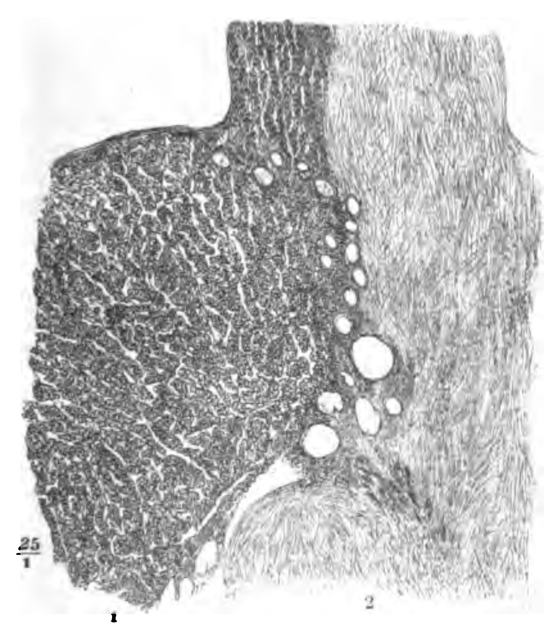


Fig. 226.



Medianschnitt der Hypophyse, das untere Ende des Stiels mit angrenzenden Theilen des vorderen (1) und hinteren Lappens (2).

bilden Kernzellen mit feinkörnigem Protoplasma von verschiedener Grösse und Form, zum Theil platt und aufeinandergeschichtet, so dass sie sich vom Rande gesehen wie Cylinderzellen ausnehmen, zum Theil kugelig, in ein- oder mehrfachen Reihen und hier und da selbst ein enges Lumen begrenzend. In dem Fortsatz des vorderen Lappens, der einen Theil des Stiels der Hypophyse bildet, liegen die Schläuche der Länge nach nebeneinander, mit stärkeren, ebenfalls longitudinalen Blutgefässen untermischt. Was der Annahme einer völligen Identität des Gewebes der Hypophyse und der Marksubstanz der Nebenniere entgegensteht, ist, dass 1) die Zellen der Hypophyse in chromsaurer Kalilösung die Farbenänderung nicht erfahren, die für die Zellen der Marksubstanz der Nebenniere charakteristisch ist, und 2) in der Hypophyse zahlreichere, kreisrunde, von eigenen Wänden begrenzte Gefässdurchschnitte gefunden werden, während in der Nebenniere die bluthaltigen Räume nur durch die Membranen der Schläuche begrenzt scheinen.

Die Grundlage des hinteren Lappens und des zu demselben gehörigen Theils des Stiels sind Faserbündel, die in dem Stiel parallel, in dem Lappen in verschiedenen, einander kreuzenden Richtungen verlaufen. Die Bündel sind nur undeutlich gesondert, schwach wellenförmig, die Fasern sehr fein, starr, in Essigsäure erblassend. Dies Reagens macht, indem es die Fasern

aufhellt, zugleich zahlreiche elliptische Zellenkerne sichtbar, welche mit dem längsten Durchmesser den Fasern parallel theils zwischen denselben liegen, theils die Fasern unterbrechen. Ausserdem ist die ganze Masse sowohl der Faserbündel als der Zwischenräume mit dichten feinen Pünktchen durchsäet, die den Molekülen der gelatinösen Substanz des Centralorgans gleichen.

Die beschriebenen Fasern lassen sich unter keinem der Gewebe des erwachsenen Körpers unterbringen; sie erinnern an die embryonalen Stadien mancher Fasergewebe, namentlich der Nervenfasern, und darauf deutet auch ihre Entwickelungsgeschichte. Doch scheinen sie nicht nur in der Ausbildung zurückgeblieben, sondern einer rückschreitenden Metamorphose verfallen zu sein. Ich schliesse dies aus der Anwesenheit von Klümpchen eines feinkörnigen, gelben Fettes, welche regellos in der Masse zerstreut liegen. Minder beständig kommen Zeichen der Degeneration auch in dem vorderen Lappen und dem vorderen Theil des Stiels vor: colloide Umwandlung des Inhalts einzelner Drüsenschläuche und eine Wucherung der den Stiel durchziehenden Gefässe in Form von Schlingen und Zotten, die das eigentliche Gewebe des Stiels verdrängen (Luschka).

Die Entwickelungsgeschichte der Hypophyse, welche eine sorgfältige Bearbeitung durch W. Müller (Jenaische Ztschr. für Med. und Naturwissensch. VI, 354) erfahren hat, lehrt, dass die beiden differenten Theile des Organs aus verschiedenen Anlagen hervorgehen. Der vordere Lappen entspricht, wie schon Rathke ermittelt hatte, einer Ausstülpung des Schlundes, dessen Epithel die Zellen der gewundenen Schläuche erzeugt. Mit der Entwickelung der Schädelbasis wird er von dem Schlunde abgeschnürt. Der hintere Lappen mit der Hauptmasse des Stiels tritt als ein Fortsatz der Basis des Zwischenhirns auf, der bei Reptilien und Vögeln als ein unzweifelhafter Hirntheil während des ganzen Lebens sich erhält, bei den Säugethieren aber schon in der zweiten Hälfte des Fötuslebens sein specifisches Gewebe verliert. Nach Müller's Ansicht würde dasselbe durch Bindesubstanz ersetzt.

Der doppelte Ursprung der Hypophyse erklärt die allerdings seltene Anomalie, dass der vordere Lappen allein, ohne Zusammenhang mit dem Gehirn, vorkommt (Luschka, der Hirnanhang und die Steissdrüse. Berlin 1860. S. 31).

Faserverlauf.

Die Resultate der mikroskopischen Untersuchung des Gehirns werden es rechtfertigen, dass ich die älteren, der Zerlegung erhärteter Gehirne entnommenen Angaben über den Verlauf der Fasern unbeachtet gelassen habe. Abgesehen von der äussersten Peripherie des Gross- und Kleinhirns giebt es kaum eine Stelle, in welcher nicht Fasern einander einzeln oder bündelweise kreuzten, und so ist die Richtung, nach welcher die erhärtete Masse bricht, nur durch das Uebergewicht der Einen oder anderen Faserrichtung oder gar nur durch die Richtung, nach welcher die trennende Gewalt einwirkt, bedingt. Schon bei dem ersten und einfachsten Problem, der Ermittelung des Verhältnisses der Rückenmarksstränge zu den Strängen des verlängerten Marks, hat die Unzuverlässigkeit jener Untersuchungsmethode sich herausgestellt, indem Burdach, Arnold und Alle, die auf gleiche



Weise operirten, die Pyramiden allein von den Seitensträngen, die seitlichen Fasermassen des verlängerten Marks von den vorderen Rückenmarkssträngen ableiteten.

Den Ausgangspunkt unserer Kenntniss der Structurverhältnisse bilden beim Gehirn wie beim Rückenmark die Arbeiten Stilling's. Aber auch von den Resultaten, die seitdem und mittelst seiner Methode erworben wurden, glaubte ich diejenigen unberücksichtigt lassen zu dürfen, welche offenbar durch physiologische Vorurtheile inficirt sind. Ich habe in der Einleitung gezeigt, dass ich den Werth physiologischer Thatsachen für die Anatomie des Nervensystems zu schätzen weiss, und betrachte es als eine Aufgabe der Anatomie, zusammenzustellen, was Beobachtung und Experiment über die Beziehung der einzelnen Localitäten des Gehirns zu den peripherischen Nervenbezirken ergeben. Wenn man aber auf die erst noch zu erweisenden Sätze, dass jede peripherische Faser in einer Gehirnzelle repräsentirt werden, jede Association der Gehirnzellen ihren Weg durch eine centrale Faser nehmen müsse, eine Anatomie des Centralorgans aufbaut, so ist dem entgegenzuhalten, dass der verwickelte Verlauf der Hirnelemente es gar zu leicht macht, jedesmal das zu finden, was die Theorie postulirt. Auch haben diejenigen, welche die Ideen zu gegenseitiger Association auf Nervenfasern reisen lassen, nicht erwogen, dass die Associationen für jedes Individuum und für jedes Lebensstadium je nach den Erlebnissen verschieden sind.

Der Forderung, die peripherischen Nervenfasern anatomisch durch das Rückenmark zum Gehirn zu verfolgen, ist schon deshalb zu genügen unmöglich, weil der Faden, an den wir anknüpfen müssten, bereits innerhalb des Rückenmarks verloren gegangen ist. Indessen lässt sich unabhängig von der Frage, wie sich die Nervenwurzeln zu den Rückenmarkssträngen verhalten, das Verhältniss dieser Stränge zu denen des verlängerten Marks untersuchen und die Verfolgung der direct in das verlängerte Mark eintretenden Nervenwurzeln ist wenigstens nicht reicher an Schwierigkeiten, als die Verfolgung der Wurzeln der Rückenmarksnerven, ja sie bietet vielleicht Anhaltspunkte, die dem Verständniss des Verlaufs der Rückenmarksnervenwurzeln zu Gute kommen.

Was nun die Beziehung der longitudinalen Fasern des Rückenmarks zu der Faserung des verlängerten Marks betrifft, so lässt die zunehmende Mächtigkeit der Pyramiden, die allmälige Verdünnung der Hinter- und Seitenstränge (vgl. Fig. 124, 126, 127 und 144), der Faserverlauf in queren und sagittalen Durchschnitten, endlich die immer innigere Vermischung von starken und feinen Fasern in den Pyramiden und deren Anhängen, den Vorderstrangsresten, kaum einem Zweifel Raum, dass ein grosser Theil der Fasern der Hinter- und Seitenstränge des Rückenmarks im verlängerten Mark sich nach den Vordersträngen wende und mit denselben zusammenfliesse. Sind in den Strängen des Rückenmarks physiologisch differente Fasern gesondert, so hat die neue Gruppirung der Fasern im verlängerten Mark die Tendenz, diese Sonderung aufzuheben und die Fasern der verschiedenen Kategorien zu vermengen. Ebenso zweifellos ist beim Uebergang aus den hinteren und Seitensträngen des Rückenmarks in die vorderen Stränge des verlängerten Marks der Austausch der grossen Mehrzahl der

symmetrischen Fasern beider Körperhälften. Ausgenommen von dieser Kreuzung scheinen gerade die ursprünglich in den Vordersträngen und weiter oben in den sogenannten Vorderstrangsresten enthaltenen Fasern. Die nicht gekreuzten Fasern der Vorderstränge und die nicht vorwärts umbiegenden Fasern der Seiten- und Hinterstränge geben mehr und mehr zerklüftet die Längsfasern der reticulären Substanz ab; von diesen sammeln sich weiterhin die oberflächlichen wieder zu der compacten Masse der Kleinhirnstiele. Mit dem Eintritt ins Kleinhirn ist vorläufig die Möglichkeit, diesen Fasern anatomisch weiter nachzugehen, abgeschnitten; es ist unmöglich, zu entscheiden, ob die Vierhügelschenkel die aus dem Kleinhirn zurückkehrenden Fortsetzungen der strickförmigen Stränge oder neue, im Kleinhirn wurzelnde Fasern enthalten. Wie dem sei, so bilden die Vierhügelschenkel nebst Resten der reticulären Substanz die Grundlage des Tegmentum, die Pyramiden die Grundlage der Basis der Grosshirnschenkel; doch tauschen auch die beiden Abtheilungen des Grosshirnschenkels Fasern gegen einander aus; ich erinnere an die vom Rande der Pyramiden in die reticuläre Substanz aufsteigenden, sowie an die von der Oberfläche der reticulären Substanz zur Basis sich herabsenkenden Bündel (Fig. 188) und an die den Bau der Substantia nigra betreffende Bemerkung (S. 300).

Auf einem immer noch anatomischen Umwege suchte Meynert (Ztschr. für wissensch. Zool. XVII, 655) die physiologische Bedeutung einzelner Theile des verlängerten Marks und damit deren Beziehung zu den Strängen des Rückenmarks zu ermitteln. Seine Methode beruht auf der Vergleichung des Volumens der einander entsprechenden Hirntheile von Thieren, welche in Bezug auf den Flächeninhalt ihrer Oberfläche oder die Masse einzelner Muskelgruppen grosse Unterschiede zeigen. Die Chiropteren stehen durch die verhältnissmässig grosse Ausdehnung ihrer Hautoberfläche allen übrigen Säugethieren weit voran; Maulwurf und Affen wurden wegen der relativen Stärke der vorderen, das Känguruh wegen des Uebergewichtes der hinteren Extremitäten zur Vergleichung herangezogen. Zu den Messungen verwandte Meynert Frontalschnitte durch die Brücke zwischen den Ursprüngen der Nn. trochlearis und trigeminus; Gegenstand der Messungen war das Breitenverhältniss des Lemniscus zum halben Querdurchmesser des Schnitts und das Verhältniss der Durchmesser der reticulären Substanz. Die mannigfaltigen Combinationen der Factoren, des Flächeninhalts der Haut und der Masse der Muskelgruppen, beeinträchtigen die Sicherheit des Ausschlags der Zahlen; doch bringt Meynert die auffallende relative Breite des Lemniscus bei Fledermäusen in Zusammenhang mit der grossen, für die Körperoberfläche erforderlichen Summe von Hautnerven und erklärt demnach den Lemniscus für ein Gebilde, in welchem sensible Nerven zum Gehirn aufsteigen. Die reticuläre Substanz bezeichnet er als motorisches Feld und glaubt sich zu dem Schlusse berechtigt, dass dessen Schmalheit zu mächtigen Beckengliedern, Breite desselben zu mächtigen Brustgliedern stimme. Die Muskeln der Beckenglieder findet er durch eine der Raphe benachbarte, die Muskeln der Brustglieder durch eine weiter seitwärts gelegene Parcelle vertreten. Bei den Säugethieren mit schwachen Vorderextremitäten zeigt die äussere Parcelle des motorischen Feldes zwischen den Wurzeln der Nn. vagus und hypoglossus eine dreieckige, bei mächtigen Vorderextremitäten eine unregelmässig viereckige Gestalt.

Deiters' Ausspruch (S. 200 ff.), dass die Fasern der Hinter- und Seitenstränge des Rückenmarks in den Zellen der grauen Säulen oder Kerne dieser Stränge enden und die Kreuzungsfasern des verlängerten Marks, die Fasern der Kleinhirnschenkel u. a., neu aus diesen Zellen hervorgehen sollen, beruht nicht auf directer Beobachtung; es ist Anwendung eines Gesetzes, in welchem Deiters den durch das Labyrinth des Gehirnbaues leitenden Faden gefunden zu haben glaubte, dass

nämlich die Nervenbahnen überall, wo sie eine völlig andere Richtung annehmen, von Ganglienmassen unterbrochen würden (a. a. O. S. 164). Das allgemeine Gesetz hat bereits Kölliker (S. 295) in richtiger Weise kritisirt, indem er an die zahlreichen, durch Deiters selbst anerkannten Ausnahmen von demselben erinnerte. An den besonderen Fall, um den es sich hier handelt, ist er in so weit zu glauben geneigt, als er die im Kern des zarten Strangs enthaltenen Zellen Fasern an die Pyramidenkreuzung abgeben sah. Die übrigen Fortsätze dieser Zellen könnten nach Kölliker's Meinung wohl nur mit Längsfasern der zarten Stränge zusammenhängen. Von den Zellen der Kerne des Keilstrangs glückte es auch nicht, Fortsätze zur Pyramidenkreuzung zu verfolgen.

So unsicher aber die anatomischen Grundlagen sind, auf welchen Deiters die Hypothese construirt, dass die Zellen des verlängerten Marks in die vom Rückenmark zum Gehirn ziehenden Fasern nur eingeschaltet seien, um eine Veränderung der Richtung oder auch des Kalibers der Fasern einzuleiten, so gewagt wäre es zu behaupten, dass wir in diesen Zellen die definitiven Endpunkte zum Gehirn aufsteigender oder vom Gehirn absteigender Fasern vor uns hätten. Man darf nicht vergessen, dass solche Sätze nichts weiter sind, als in die Sprache der Anatomie übersetzte physiologische Anschauungen, indem man den Impulsen, die das verlängerte Mark passiren, Fasern, den Impulsen, die vom verlängerten Mark ausgehen oder in ihm enden, Zellen substituirt.

Die Wurzeln der unmittelbar in das verlängerte Mark eintretenden Nerven verhalten sich zunächst darin den Wurzeln der Rückenmarksnerven völlig gleich, dass sie, die longitudinalen Faserzüge der oberflächlichen compacten wie der tieferen reticulären Substanz durchziehend, in Zellengruppen übergehen und sich in denselben zerstreuen. Die Zellengruppen oder Nervenkerne, wie man sie nennt, sind Fortsetzungen der grauen Säulen des Rückenmarks; sie haben zum Theil die nämliche Säulenform, indem die Kerne einer Reihe von Nerven, des 11. bis 9., des 4. und 3., zu je einer cylindrischen Masse zusammenfliessen; zum Theil sind sie nach einer oder mehreren Seiten scharf umschrieben, wie die Kerne der Nn. hypoglossus und facialis. Sie entsprechen den grauen Rückenmarkssäulen anfänglich auch in ihrer Lage (Fig. 127), ziehen sich aber allmälig mehr gegen den Centralcanal zurück (Fig. 134) und kommen, wenn dieser sich geöffnet hat, an den Boden des vierten Ventrikels zu liegen (Fig. 139). Die Zellen, welche in diesen Nervenkernen enthalten sind, zeigen Unterschiede der Grösse und Form, welche eine ähnliche Beziehung zum physiologischen Charakter der mit ihnen zusammenhängenden Nerven zu haben scheinen, wie im Rückenmark. Wenigstens zeichnen sich die Zellen der Kerne entschieden motorischer Nerven, wie des Hypoglossus, Facialis, Abducens, Oculomotorius, durch ihre Grösse aus, während allerdings in den Kernen gemischter Nerven, des Vagus und Glossopharyngeus, die grossen Zellen, die den motorischen Fasern derselben entsprechen müssten, vermisst werden, während ferner der obere Acusticuskern grosse Zellen besitzt, ohne motorische Fasern abzugeben, und im Kern des Trigeminus, trotz des Eintritts zahlreicher sensibler Fasern, die kleineren Zellen fehlen. Aber wer wollte versichern, dass alle in einem Kern sich verlierenden Fasern in demselben wirklich ihr Ende erreichen! Und so muss es auch dahin gestellt bleiben, ob specifische Zellenformen des Gehirns, wie die tief pigmentirten des Locus coeruleus und der Substantia nigra, die gruppenweise gehäuften des Trochleariskerns u. a. etwas functionell Besonderes oder eine Beziehung zu besonderen Nervenwurzeln haben.

Die meisten der in das verlängerte Mark eintretenden Nerven lösen sich auf dem Wege zu ihren Kernen in eine Anzahl gesonderter, schmaler, paralleler oder netzförmig anastomosirender Bündel auf, wie dies auch bei den Rückenmarksnerven der Fall ist; einzelne, wie der Facialis und die sensible Wurzel des Trigeminus, machen eine Ausnahme und durchsetzen in compacten, dem unbewaffneten Auge sichtbaren Strängen die Schichten der Brücke und des verlängerten Marks. Eine andere, wichtigere Eigenthümlichkeit mancher Gehirnnerven besteht darin, dass die Wurzeln Eines Stammes sich nach verschiedenen Richtungen zu entlegenen Kernen vertheilen oder theilweise an den Kernen vorübergehen, um sich in der Mittellinie mit gleichnamigen Fasern der anderen Seite zu kreuzen oder zu höheren Gehirntheilen aufzusteigen. Dem N. acusticus, der, wie längst bekannt, mit einem Theil seiner Wurzelfasern die Oberfläche des verlängerten Marks umkreist, tritt nach meinen Beobachtungen (S. 223) der N. hypoglossus, vielleicht auch der Accessorius an die Seite. Möglicherweise liegt hier ein Verhältniss klar zu Tage, welches mehr versteckt auch im Rückenmark stattfindet und man dürfte den Verlauf der Nervenwurzeln im verlängerten Mark als eine Stütze ansehen für die Vermuthung, dass im Rückenmark die Commissuren durch abgezweigte Fasern der Nervenwurzeln gebildet werden.

Bis hierher, bei Betrachtung der Längsfaserung und der Nervenwurzeln, erschien uns das verlängerte Mark als eine nur in unwesentlichen Punkten modificirte Fortsetzung des Rückenmarks. Ich rechne zu den unwesentlichen Modificationen auch die zahlreichen in die weisse, namentlich in die reticuläre Substanz eingestreuten Nervenzellen, da dieselben ja auch in den Rückenmarkssträngen in der Nähe der grauen Säulen vorkommen. Nicht einmal von der veränderten Proportion der grauen und weissen Masse in den Hintersträngen ist es gewiss, ob sie unter dem Gesichtspunkt einer Zunahme der grauen oder einer Abnahme der weissen Masse aufzufassen sei. Im Folgenden hebe ich nun die neuen Bildungen hervor, welche im verlängerten Mark auftreten, also zu der Fortsetzung des Rückenmarks hinzukommen und zugleich den Uebergang zu der weit verwickelteren Structur der folgenden Hirntheile vermitteln.

Das Erste und Auffallendste ist die ausserordentliche Vermehrung und der eigenthümliche Verlauf der in der Ebene des Querschnitts ziehenden Fasern, welche im Rückenmark, abgesehen von den Nervenwurzeln, nur durch die Commissuren repräsentirt werden. Unmerklich, als ein nur mikroskopisch wahrnehmbarer Ueberzug der weissen Stränge beginnend, entwickeln sie sich in der Gegend der Oliven zur Gürtelschichte, dann zur Brücke, und aus derselben aufsteigend zum Lemniscus, bis sie zuletzt, im Markkern des Kleinhirns, im Balken und den Commissuren des Grosshirns einen wesentlichen Theil dieser Organe ausmachen. Im verlängerten Mark kommen diese Fasern in zweierlei Formen vor: die Einen umschliessen die beiden Seitenhälften desselben mehr oder minder vollständig, in doppelkreis- und theilweise in ∞förmigen Zügen, indem sie von beiden Seiten in der Raphe zusammenstossen und die letztere gerade oder spitzwinklig gekreuzt in der Richtung von der oberen zur unteren Fläche durchsetzen (Fig. 132); die anderen gehen als transversale und Bogenfasern der reticulären Substanz

und der Vorderstrangsreste aus Einer Seitenhälfte des verlängerten Marks in die andere und durchziehen die Raphe in ebenfalls gekreuzter, aber wesentlich transversaler Richtung (Fig. 133). Ob sie mit den longitudinalen Fasern oder mit den Nervenwurzeln des verlängerten Marks zusammenhängen oder nur zur Verbindung der Nervenzellen beider Seitenhälften dienen, ist eine Frage, über die es zur Zeit nicht lohnt, Betrachtungen anzustellen, ebenso wenig, wie über die Herkunft der Brückenfasern und der transversalen Fasern des Kleinhirns.

Eine zweite Gruppe neuer Bildungen des verlängerten Marks sind die gelatinösen Kerne, der Pyramiden-, der Oliven- und Nebenolivenkern und die Kerne der Gürtelschichte, die ihr Vorbild in dem gelatinösen Ueberzug der Hintersäulen des Rückenmarks haben. Der gemeinsame Charakter aller dieser Kerne ist ein negativer, der Mangel der Längsfaserbündel, deren Ausweichen die Durchsichtigkeit der gelatinösen Schichten bedingt. Die Fasern, welche zurückbleiben, und die gelatinöse Substanz in feinen Bündeln und in grösseren oder geringeren Abständen durchziehen, sind transversale: im Rückenmark die hinteren Nervenwurzeln, im verlängerten Mark die Gürtel- und Bogenfasern; sie verlaufen durch die gelatinöse Platte in gerader Richtung (gelatinöse Schichte der Hintersäulen, Pyramidenkern) oder erleiden eine vorübergehende Ablenkung (Oliven, Nebenoliven). Vor der gelatinösen Substanz des Rückenmarks, welche ausser den Nervenfaserbündeln nur Körner enthält, haben die gelatinösen Kerne des verlängerten Marks das voraus, dass die Zwischenräume der Nervenfasern mit sternförmigen Zellen durchsäet sind, deren Ausläufer man in Nervenfasern verfolgt haben will. Noch complicirter ist der Bau der gelatinösen Platte des Kleinhirns, des C. dentatum.

Am verlängerten Mark war es noch möglich, Nervenwurzeln, Fortsetzungen der Rückenmarksfasern und eigene Fasern durch die Continuität, die Richtung des Verlaufs und die Verschiedenheit des Kalibers von einander zu sondern. Bei der Untersuchung der Hemisphären verlassen uns diese Mittel. Das Kaliber der Fasern ist ein ziemlich gleichmässig feines, die Continuität bei dem massenhaften Austausch der Fasern nicht festzuhalten, der Gegensatz der Richtung durch Uebergänge verwischt. Dem physiologischen Experiment, dem absichtlichen und zufälligen, die Frage nach der Bedeutung der Zwischenstationen überlassend, eile ich zu den in den peripherischen Theilen des Gehirns befindlichen centralen Enden der Fasern. Denn dass Fasern hier enden, halte ich für ein verhältnissmässig sicheres Resultat der mikroskopischen Beobachtung, und wenn ich über das, was die unbefangene Beobachtung lehrt, nicht hinausgehen will, so muss ich zweierlei Endigungsweisen annehmen. Die Eine, in der feinkörnigen Substanz des Linsenkerns und des Streifenhügels, ist eine allmälige Zuspitzung der in feine und feinere Bündel zertheilten Faserzüge; die andere, in der Rinde des Gross- und Kleinhirns, ist Uebergang in Zellen, die nach der entgegengesetzten Seite Fortsätze aussenden, die sich in der feinkörnigen Substanz verlieren. Man könnte die Zellen mit Zwiebeln vergleichen, die ihre Wurzeln in die äusserste, feinkörnige Schichte der Hirnrinde treiben und an Stelle des blüthentragenden Stengels Nervenfasern aussenden. Und dabei bestände zwischen den Zellen des Klein- und Grosshirns der Unter-

schied, dass bei jenen die Wurzel viel verzweigt, der Stengel in der Regel einfach ist, aus diesen dagegen einer einfachen, geraden Wurzel gegenüber eine Mehrheit von Stengeln entspringt. So lange aber diese histologischen Thatsachen nicht der Controverse entrückt sind, ist es müssig zu fragen, ob die aus den Zellen der Grosshirnrinde entspringenden Nervenfasern, wie Meynert[1]) will, die Anfänge der peripherischen und insbesondere der Sinnesnerven seien, ob sie, nach Gratiolet's Ansicht, durch den Balken in die Corona radiata und weiter in die Grosshirnschenkel der entgegengesetzten Seite übergehen, oder ob sie, auch dies Dritte und noch manches Andere ist möglich, nur zur Verbindung der beiderseitigen gleichartigen Zellen dienen.

Physiol. Untersuchung. Faserverlauf.

Indem ich nun, nach dem in der Einleitung entwickelten Plan, die Lücken der anatomischen durch die Ergebnisse der physiologischen Forschung auszufüllen suche, wird es kaum nöthig sein, die Geringfügigkeit der Ausbeute mit der allgemein zugestandenen Unsicherheit der Erfahrung am kranken Menschen, mit der beschränkten Anwendbarkeit des Experiments an Thieren nochmals zu entschuldigen. Als erstes und zuverlässigstes Mittel galt auch hier wieder die unmittelbare Reizung, zunächst um im Allgemeinen zu constatiren, welchen Hirntheilen die sensibeln, welchen die motorischen Nerven sich zuwenden. Von den sensibeln kommen hierbei natürlich nur die Tastnerven in Betracht, da nur die Empfindung der Berührung oder der Schmerz objectiv wahrnehmbare Reactionen bei Thieren hervorruft. Auf Reizung empfindlich zeigen sich die Seitentheile (der laterale Keilstrang) des verlängerten Marks, der untere Theil der Brücke, die Basen der Grosshirnschenkel, sowie (nicht unbestritten) die tiefsten Schichten der Thalami; von denselben Regionen aus können auch Bewegungen, meist in einer grösseren Anzahl von Muskeln, angeregt werden. Die Empfindlichkeit der genannten Hirntheile bezeugt, dass sie Wurzelfasern sensibler Nerven enthalten und erklärt sich aus dem Eintritt der Nn. vagus, glossopharyngeus, trigeminus, vielleicht auch des N. oculomotorius. Die Bewegungen aber, die man durch Reizung hervorruft, gewähren keine Sicherheit, dass der Reiz ein motorisches Fasergebiet getroffen habe, da sie ebensowohl, ja mit grösserer Wahrscheinlichkeit sich als Reflexbewegungen deuten lassen.

Zweifel dieser Art sind nicht auf dem Wege des Reizversuchs, sondern nur durch Unterbrechung der Leitung zu lösen. Die Durchschneidung der

---

[1]) Beiträge zur Kenntniss der centralen Projection der Sinnesoberflächen. Aus dem 60. Bande der Wiener Sitzungsberichte. Nach Meynert ist es die Rinde des Schläfen- und Hinterhauptlappens, in welche die Fasern der Seh- und Geruchsnerven und, durch Vermittelung der Hirnschenkelbasis, auch die Tastnerven der Körperoberfläche einstrahlen. Die Fasern des Tractus opticus glaubte bereits Gratiolet (a. a. O. p. 179) durch das C. geniculatum mediale in den Hinterlappen verfolgt zu haben.

seitlichen Stränge des verlängerten Marks, die sich auf Reizung sensibel erwiesen, ergab Schiff den nämlichen Erfolg, wie die Durchschneidung der hinteren Stränge des Rückenmarks, die eigenthümliche Hyperästhesie des Rumpfs und der Extremitäten; das Experiment steht also im Einklang mit der anatomischen Thatsache, dass der durch den Kopf der Hintersäule charakterisirte Hinterstrang des Rückenmarks sich in den lateralen Keilstrang des verlängerten Marks fortsetzt. Durchschneidung der Stränge, welche Schiff Seiten- oder Hülsenstränge nennt, hob die Athembewegungen des Rumpfs auf der verletzten Seite auf; da er indess den Schnitt zwischen dem ersten und vierten Cervicalnerven führte, so gilt das Ergebniss nicht sowohl dem verlängerten, als dem Rückenmark und dient zur Bestätigung der Bell'schen Hypothese, dass in den Seitensträngen des letzteren die Nerven der respiratorischen Muskeln enthalten seien. Die an der Rückseite des verlängerten Marks zwischen den lateralen Keilsträngen gelegenen Gebilde und die eigentlichen Kleinhirnstiele erwiesen sich weder gereizt, noch durchschnitten von Einfluss auf empfindende oder bewegende Körpernerven und ebenso resultatlos blieb die Durchschneidung der Pyramiden.

Die zuverlässigeren Erfahrungen über die Folgen der Durchschneidung des Rückenmarks haben zu dem Schlusse geführt, dass die sensibeln Fasern beider Körperhälften gekreuzt, die motorischen ungekreuzt das verlängerte Mark erreichen (S. 93). Die gekreuzte Bewegungslähmung nach Kopfverletzungen lässt keinen Zweifel, dass vor dem Eintritt in das Gehirn auch noch die motorischen Nervenfasern beider Seiten einen Austausch eingehen und es bedurfte nicht des Mikroskops, um diesen Austausch an der unteren Grenze der Pyramiden nachzuweisen. Die feinere Anatomie der Centralorgane aber hat es zweifelhaft gemacht, ob diese Kreuzung die erste und letzte, ob sie vollständig oder unvollständig sei. Es steht fest, dass sich ein Theil der Vorderstränge über die Pyramiden hinaus ungekreuzt erhält, deren Kreuzung weiterhin nur auf eine, ich möchte sagen verstohlene Weise vor sich gehen könnte, indem sie sich in der reticulären Substanz von Bündel zu Bündel allmälig der Medianebene näherten. Ebenso glaube ich auch bezüglich der oberhalb der Pyramidenkreuzung sich einsenkenden Wurzeln behaupten zu dürfen, dass sie, wenn nicht ganz, doch mit der Hauptmasse auf ihrer Seite verbleiben und die Mittellinie nur mit einer Minorität ihrer Fasern überschreiten. Davon dürfte höchstens der N. trochlearis eine Ausnahme machen.

A priori hat die unvollständige Kreuzung einen verständlicheren Sinn, als die vollständige. Es ist nicht ersichtlich, welchem Zwecke der Uebergang des gesammten Körpernervenapparats von der Einen Seite auf die andere dienen sollte, man müsste denn, im Widerspruch mit den histologischen Grundanschauungen, der gegenseitigen Berührung der Nervenfasern an der Kreuzungsstelle einen physiologischen Werth beimessen. Dagegen lässt sich wohl begreifen, warum es vortheilhaft sein könnte, die Nerven symmetrischer Theile, die zu gemeinsamer Action bestimmt sind, in Einem, sei es unpaaren oder symmetrischen Gehirnorgan zu versammeln, und es macht die Neigung zu symmetrischen Mitbewegungen eine solche Einrichtung sogar wahrscheinlich.

Bei Thieren, bei welchen man dem Gang der Kreuzung Schritt vor Schritt experimentell folgen kann, bleibt sie in der That unvollständig. Die gekreuzte Wirkung äussert sich zuerst, wenn der Schnitt in der Gegend der hinteren Spitze des vierten Ventrikels vollzogen wird, an den Muskeln der Wirbelsäule, sodann, nach der Trennung des verlängerten Marks in der Nähe der Brücke, an der hinteren Extremität. Ein Schnitt genau am hinteren Rande der Brücke lähmt die Muskeln der Wirbelsäule an der operirten Seite, nöthigt also anzunehmen, dass die zuerst gekreuzten Nerven wieder auf die Seite zurückkehren, der sie ursprünglich angehörten. An derselben Stelle scheinen auch einige Nervenbahnen für die vorderen Extremitäten auf die andere Seite überzugehen. Keine Operation hob aber die willkührlichen Bewegungen beider Glieder Einer Körperhälfte völlig auf; es blieb bei einer Schwächung und Beschränkung derselben (Schiff). Die Versuche Afanasieff's[1]) beim Kaninchen sprechen dafür, dass die motorischen Nerven der Extremitäten bereits in den Grosshirnschenkeln, die der Rücken- und Halsmuskeln erst in der Höhe des Tuber cinereum ihre Kreuzung vollendet haben. Dass die Facialiswurzeln am Boden des vierten Ventrikels noch keine Kreuzung eingehen, beweist ein Versuch Vulpian's[2]), der das verlängerte Mark durch einen Schnitt längs der Medianfurche des vierten Ventrikels in zwei Hälften zerlegte, ohne eine merkliche Lähmung im Gebiete der Nn. faciales zu veranlassen. Dass dagegen in Einem Oculomotoriuskern Fasern beider Wurzeln enthalten seien, ist aus einem Versuche Adamük's[3]) zu schliessen, wonach die Reizung des Kerns Einer Seite Bewegungen beider Augen hervorruft.

Beim Menschen ist vollkommene Lähmung der Empfindung und Bewegung in beiden, der erkrankten Hemisphäre gegenüberliegenden Extremitäten die Regel und für die relativ seltenen Fälle, wo der Sectionsbefund ein Hirnleiden auf der Seite der Lähmung nachwies, ist der Verdacht, dass der eigentliche Sitz des Uebels unentdeckt geblieben sei, nicht abzulenken. Ueber den Ort der Kreuzung giebt die Pathologie nur ungenügende Aufschlüsse. Die Lage der Zunge bei halbseitigen Körperlähmungen, die sich auf dieselbe erstrecken, könnte darüber belehren, ob die Nerven der Extremitäten in der Höhe des Hypoglossuskerns ihre Kreuzung bereits vollführt haben, oder nicht. Leider ist die Richtung der Zungenspitze bei solchen Lähmungen nicht constant und nicht einmal über die nächste Ursache der Schiefheit, ob Contractur der verkürzten oder Lähmung der anderen Hälfte, ist man im Klaren[4]). Gubler[5]) beschrieb unter dem Namen einer alternirenden Hemiplegie Fälle, in welchen bei ungestörter Intelligenz Eine Rumpfhälfte und der N. facialis der entgegengesetzten Seite gelähmt war. Der Leichenbefund ergab Verletzungen der Brücke auf der dem gelähmten Facialis entsprechenden Seite. Da nun bei cerebralen Lähmungen Facialis und Rumpfnerven der nämlichen Seite ergriffen zu sein pflegen, so schliesst Gubler, dass die Rumpfnerven vor der Brücke, die Facialiswurzeln innerhalb derselben ihre Kreuzung bewerkstelligen.

---

[1]) Meissner's Jahresber. 1870. S. 261. — [2]) Ebendas. 1862. S. 459. — [3]) Ebendas. 1870. S. 312. — [4]) Schröder v. d. Kolk, a. a. O., S. 102. — [5]) Meissner's Jahresbericht 1856. S. 420.

Centren.

Mit Hülfe des physiologischen Experiments werden in dem verlängerten Mark, wie im Rückenmark, gewisse Centren, d. h. Localitäten nachgewiesen, an welchen eine Anzahl Nerven zu geordneter Thätigkeit zusammengefasst sind. Allgemein anerkannt ist seit Flourens die Existenz eines solchen, die Athembewegungen regulirenden Centrums; doch ist dasselbe nicht, wie Flourens meinte, auf eine kleine mediane Stelle beschränkt. Die mediane Stelle, Flourens' Lebensknoten, kann ausgeschnitten, das verlängerte Mark kann der Länge nach getheilt werden und die Athembewegungen beider Körperhälften dauern fort. Nach Schiff liegen die Athmungscentra, deren also jede Körperhälfte eines besitzt, um Weniges hinter der Austrittsstelle der Nn. vagi, nahe dem Seitenrande der grauen Masse, die den Boden des vierten Ventrikels bildet. Sie reichen nicht so weit nach hinten, als die Ala cinerea, deren hinterer Theil sich ohne unmittelbare Gefährdung des Lebens ablösen liess. Der nervenähnliche Strang, in welchen Gierke das Athmungscentrum verlegt, wurde oben (S. 222) beschrieben.

Ein Centrum für Hustenbewegungen glaubt Kohts [1]) im verlängerten Mark, etwas oberhalb des Inspirationscentrum, nachgewiesen zu haben.

Von den Bemühungen, das Centrum aufzufinden, in welchem die Gefässnerven sich vereinigen und die Impulse von sensibeln auf Gefässnerven übergehen, war schon bei Gelegenheit der Rückenmarkscentren (S. 89) die Rede. Nach Owsjannikow [2]) und Dittmar [3]) hat das Gefässcentrum seinen Sitz im verlängerten Mark und, wie Dittmar noch genauer bestimmt, im unteren Ende der oberen Olive.

Die stockende Secretion des Pancreas brachte Heidenhain [4]) durch Reizung des verlängerten Marks wieder in Gang.

Die zum Acte des Erbrechens und der Defäcation zusammenwirkenden Bewegungen finden noch nach Entfernung des Gross- und Kleinhirns Statt, werden aber durch Quertheilung des verlängerten Marks vernichtet (Schiff). Oser und Schlesinger [5]) vermuthen ein motorisches Uteruscentrum im verlängerten Mark.

Die Trennung der in der Brücke, den Grosshirn- und Brückenschenkeln enthaltenen Fasermassen ruft die merkwürdigen Zwangsbewegungen hervor, die eine sehr verschiedene Auslegung erfahren haben. Mag man sie als Folgen von Reizung oder Lähmung betrachten, immer zeigen sie eine Vertheilung der Nerven nach Gruppen an, welche die zu gewissen Bewegungen zusammenwirkenden Muskeln einer Körperhälfte oder beider umfassen. Schiff suchte zu beweisen, dass die Reitbahnbewegung, die nach der Durchschneidung eines Grosshirnschenkels eintritt, auf der Lähmung von Muskeln beruhe, die den Hals und beide Vorderfüsse nach einer Seite wenden; die Rollbewegung um die Längsaxe des Thiers, die sich nach Durchschneidung eines Brückenschenkels einstellt, betrachtet er als Folge einseitiger Lähmung der Rotatoren der Wirbelsäule. Es ist nicht wahrscheinlich, dass die Dinge sich so einfach verhalten und es wird schwer nachzufühlen sein, was in der Seele eines Thiers vorgeht, dem man ein Organ in Unordnung gebracht hat,

---

[1]) Hofmann u. Schwalbe, Jahresbericht 1874, II, 63. — [2]) Meissner's Jahresbericht 1871, S. 321. — [3]) Hofmann und Schwalbe, Jahresbericht 1873, S. 452. — [4]) Ebendas. 1875, II, 156. — [5]) Ebendas. 1873, S. 449.

in welchem alle Empfindungs- und Bewegungsnerven, vielleicht zugleich mit den Nerven, die die Störungen des Gleichgewichts zum Bewusstsein bringen (Eingewdl. S. 747), einander begegnen.

Von den weiter nach vorn gelegenen Hirntheilen, namentlich vom Kleinhirn, von den Vierhügeln, den Streifenhügeln und Linsenkernen und den Grosshirnhemisphären durfte man bis vor Kurzem behaupten, dass sie inadäquaten Reizen unzugänglich seien. Dies ist anders geworden. Versuche, welche Fritsch und Hitzig im Jahre 1870 publicirten[1]), bekundeten, dass wenigstens Eine Art der Reizung, die elektrische, im Stande ist, von der Rinde des Grosshirns aus Bewegungen der Extremitäten (der entgegengesetzten Seite) hervorzurufen[2]) und seitdem wurden diese Beobachtungen nicht nur vielfach bestätigt, sondern die gleiche Reizempfänglichkeit auch den übrigen genannten Hirntheilen vindicirt.

Aus den abnormen Augenstellungen, welche die elektrische Reizung der Oberfläche des Kleinhirns zur Folge hat, zieht Ferrier[3]) den Schluss, dass dies Organ das Coordinationscentrum der Augenmuskeln enthalte. Nothnagel[4]) sah auf Reizung des Kleinhirns mancherlei Muskelzuckungen, wobei aber die Bulbi in Ruhe blieben. Nach Verletzung und theilweiser Exstirpation des Kleinhirns werden die Bewegungen unsicher und schwankend und so hat nach Flourens' Vorgang, der diesen Versuch zuerst anstellte, das Kleinhirn die Bedeutung eines die Ortsbewegungen regulirenden Centrums erhalten. Schiff findet die Flourens'sche Deutung des Vorgangs unstatthaft, weil die Thiere, wenn sie am Leben bleiben, den normalen Gebrauch ihrer Glieder bald wiedererlangen, ein Centrum aber unersetzlich sei. Er führt die Erscheinungen auf eine Nebenwirkung der Operation, auf den Druck zurück, den tiefere, vom Brückenschenkel einstrahlende Fasern erleiden, von welchen die Innervation der Muskeln der Wirbelsäule ausgeht. Lussana[5]) meinte die Unsicherheit des Ganges aus einer Lähmung des Muskelgefühls oder Muskelsinnes erklären zu können, der im Kleinhirn seinen Sitz habe; in Verbindung mit Lemoigne[6]) erkannte er später das Kleinhirn als das Centrum der Muskelbewegungen, die die Wirbelsäule seitwärts krümmen.

Ich übergehe die einander widersprechenden Beobachtungen, welche, nachdem Gall zuerst die Frage angeregt, über den Einfluss des Kleinhirns auf Geschlechtstrieb und Geschlechtsfunction veröffentlicht wurden, darf aber doch nicht unerwähnt lassen, dass Valentin, Budge und Spiegelberg übereinstimmend[7]) das Kleinhirn als Centralorgan der Uterusbewegungen bei Thieren bezeichnen.

Für die Beziehung der Vierhügel zum N. opticus spricht die auf Zerstörung der Vierhügel folgende Erblindung, auf Zerstörung des Bulbus erfolgende Atrophie der vorderen Vierhügel, in beiden Fällen der gegenüber liegenden Seite. Ob von demselben Herde aus, wie Flourens vermuthet,

---

[1]) Archiv für Anat. und Physiol. S. 300. — [2]) Ausnahmsweise haben sich auch mechanische und chemische Reize, Essigsäure, Kochsalz u. A. wirksam erwiesen. Vergl. Hitzig, Sammlung klin. Vorträge. Nr. 112. — [3]) Hofmann und Schwalbe, Jahresbericht 1875, II, 30. — [4]) Ebendas. 1876, II, 29. — [5]) Meissner's Jahresbericht 1862, S. 460. — [6]) Archives de physiol. 1877, p. 345. — [7]) Meissner's Jahresbericht 1857, S. 499. Vgl. Körner, ebendas. 1865, S. 489.

die Bewegungen der Iris regulirt und coordinirt werden, muss dahin gestellt bleiben. Knoll[1]) beobachtete keine Veränderungen in der reflectorischen Contraction der Iris, wenn er auch die hinteren und vorderen Vierhügel in der verschiedensten Weise bis auf das Dach des Aquäducts verletzt hatte. Nach Adamük[2]) bewirkt Reizung der vorderen Vierhügel Drehung beider Augen nach der entgegengesetzten Seite. Carville und Duret[3]) erklären nach dem Erfolge der elektrischen Reizung die Vierhügel für das Centrum der Streckbewegungen des Rumpfes.

Die Angaben über die Function der Thalami sind, obgleich die Versuche grösstentheils an der nämlichen Thierart, an Kaninchen, angestellt wurden, besonders reich an Widersprüchen. Die Ursache mag darin liegen, dass das Experiment nicht im Stande ist, die eigentliche Masse des Thalamus von der ihn durchziehenden Faserung der Grosshirnschenkel zu sondern. Durch Longet's Autorität schien die Beziehung des Thalamus zum N. opticus, die ihm seinen Beinamen eingetragen hat, experimentell widerlegt; dagegen behaupten Lussana u. Lemoigne[4]), dass absolute Blindheit der Verletzung des Thalamus, allerdings nur seines Stratum zonale, folge. Ich habe erwähnt, dass die älteren Experimentatoren den Thalamus weder motorisch, noch sensibel fanden; auch Nothnagel[5]) bemerkte an Kaninchen, deren Thalamus er zerstört hatte, keinen Verlust weder der Bewegung noch der Empfindung; die einzige wahrnehmbare Anomalie bestand darin, dass die Thiere ihre Extremitäten in den Lagen, in welche man sie durch vorsichtige passive Bewegungen gebracht hatte, verharren liessen. Albertoni und Michieli[6]) aber erzielten von der tieferen Region des Thalamus aus Bewegungen nicht allein mittelst elektrischer, sondern mittelst jeder Art von Nervenreizen; nach ihren Erfahrungen reagiren die Extremitäten der gegenüberliegenden Körperhälfte; nach Lussana und Lemoigne enthält der mittlere Theil des Thalamus das Bewegungscentrum für die Abduction der Glieder der entgegengesetzten und die Adduction der gleichnamigen Körperhälfte. Was die sensibeln Nerven betrifft, so behaupten Lussana und Lemoigne, dass die Exstirpation des Thalamus sie intact lasse, während Fournié[7]) den Thalamus für den Vereinigungsherd aller Sinnesnerven und Meynert ihn für das Organ erklärt, in welchem die Reizung der sensibeln Nerven auf die motorischen übertragen werde.

Durch Reizung der Streifenhügel riefen Ferrier sowie Balogh[8]) allgemeine Bewegungen der entgegengesetzten Körperhälfte hervor; Zerstörung dieses Ganglion lähmt nach Fournié die Bewegung überhaupt, nach Lussana und Lemoigne die Streckbewegung der entgegengesetzten hinteren Extremität. Magendie's Erfahrung, dass die Exstirpation der Streifenhügel eine Neigung zu rastloser Vorwärtsbewegung erzeuge, wurde von Schiff, Mitchell[9]) und Nothnagel[10]) bestätigt; ob wir in dieser Art

---

[1]) Meissner's Jahresbericht 1869, S. 315. — [2]) Ebendas. 1870, S. 312. — [3]) Archives de physiol. 1875, p. 352. — [4]) Ebendas. 1877, p. 141. — [5]) Hofmann u. Schwalbe, Jahresbericht 1874, II, 34. — [6]) Ebendas. 1876, II, 30. — [7]) Carville und Duret, a. a. O, p. 358. — [8]) Hofmann und Schwalbe, Jahresbericht 1876, II, 38. — [9]) Meissner's Jahresbericht 1867, S. 527. — [10]) Hofmann und Schwalbe, Jahresbericht 1873, S. 454. 1874, II, 32. Nothnagel ertheilt deshalb einer Region des Streifenhügels den Namen *Nodus cursorius*.

von Zwangsbewegung eine Folge der Reizung motorischer Centren oder der Aufhebung des Willenseinflusses zu erkennen haben, ist ungewiss.

Der Zerstörung eines Linsenkerns folgt Hemiplegie; durch Zerstörung beider Linsenkerne versetzte Nothnagel die Thiere in einen ähnlichen Zustand der Stupidität oder Willenlosigkeit, wie ihn die Abtragung der Hemisphären hervorbringt.

Gliky[1]) reizte den blossgelegten Streifenhügel stets ohne Erfolg; mit Erfolg reizbar sind nur die Fasermassen, die das Ganglion umziehen; sie zeigten, wie Versuche an successiven frontalen Schnittflächen lehrten, die gleichen Eigenschaften bis in die Basis des Hirnschenkels. Ich zweifle nicht, dass es mit der Reizung des Linsenkerns die gleiche Bewandtniss habe. Zwischen ihm und dem Streifenhügel liegt die Ausstrahlung der Hirnschenkelbasis (innere Kapsel), ohne deren Beeinträchtigung die Verletzung der genannten Ganglien, namentlich bei kleinen Thieren, schwer auszuführen sein möchte. Im Gegensatze zu dem schwankenden Ergebniss der Experimente an den Ganglien des Grosshirns liefern die Operationen an der Ausstrahlung der Hirnschenkelbasis constante Erfolge: die Trennung des vorderen Theils derselben, zwischen Streifenhügel und Linsenkern, lähmt die Bewegung, die Trennung des hinteren Theils, zwischen Streifenhügel und Thalamus lähmt die Empfindung der gegenüberliegenden Körperhälfte[2]). So weit ist es nicht schwer, den physiologischen Versuch mit den anatomischen Thatsachen in Einklang zu bringen. Welcherlei Functionen den lateral- und medianwärts in den Streifenhügel und Linsenkern abbiegenden Fasern der Hirnschenkelbasis zukommen, bleibt räthselhaft; auf die in die graue Rinde der Hemisphären sich fortsetzenden Fasern habe ich jetzt einzugehen.

Die Reizung bestimmter und genau begrenzter Bezirke der Gehirnoberfläche hat (bei Hunden, Kaninchen, Affen u. a.) Zuckungen bestimmter Muskelgruppen zur Folge. Um diese Thatsache für die Anatomie zu verwerthen, musste man wissen, auf welchem Wege und durch welche Elemente der Hirnrinde der Reiz seine Wirkung übt. Fritsch und Hitzig bezogen den Effect der Reizung auf Bewegungscentren, deren Sitz sie in der grauen Substanz der Windungen vermuthen. Dies ist von anatomischer Seite anfechtbar und von physiologischer bereits widerlegt. Der Anatom, welcher weiss, wie weit die Bündel markhaltiger Nervenfasern gegen die Oberfläche des Gehirns vordringen (vgl. Fig. 206), muss die Beschränkung eines elektrischen Reizes auf die Nervenzellen der Hirnrinde, auch ohne Stromschleifen, für unmöglich erklären. Auf experimentellem Wege aber ist dargethan, dass Zerstörung oder Ablösung der grauen Rindenschichte den Erfolg der localen Reizung vorerst nicht beeinträchtigt (Hermann[3]), Braun[4]) und dass das Centrum semiovale mit gleichem Erfolg, wie die Hirnrinde, local gereizt werden kann (Pitres und Franck[5]). Und wenn, wie Albertoni und Michieli[6]) constatiren, die Erregbarkeit der Hirn-

---

[1]) Hofmann und Schwalbe, Jahresbericht 1875, S. 34. — [2]) Carville und Duret, a. a. O, p. 466. — [3]) Hofmann und Schwalbe, Jahresbericht 1874, II, 32. — [4]) Ebendas. 1875, II, 29. — [5]) Med. Centralbl. 1878, Nr. 29. — [6]) Hofmann und Schwalbe, Jahresbericht 1876, II, 30.

rinde einige Wochen nach dem Verluste der grauen Schichte geschwunden ist, so stimmt dies zu der Annahme, dass die Beantwortung des elektrischen Reizes von den in der Rinde enthaltenen Fasern ausgehe, da ja, wie bekannt, die Reizbarkeit der Fasern, deren Zusammenhang mit der grauen Substanz unterbrochen ist, bald erlischt. Unsere anatomischen Kenntnisse würden nicht verbieten, die Fasern, deren Reizung Zuckungen erregt, für directe Fortsetzungen der motorischen Stränge des Rückenmarks zu halten. Paradox erschiene es nur, dass Fasern, die bereits im Rückenmark aufgehört haben, auf inadäquate Reize zu reagiren, im Gehirn und gar in der Nähe ihrer Endigung wieder reactionsfähig würden. Indess ist die kinesodische Natur der Längsfasern des Rückenmarks nicht unbestritten (S. 12) und es wäre möglich, dass neben der grossen Mehrzahl motorischer Wurzelfasern, die in Nervenzellen des Rückenmarks enden, vereinzelte die directe Verbindung mit der Hirnrinde unterhielten. Dass, wie Schiff bemerkt, die Zeit, welche zwischen der Reizung und dem Auftreten der Bewegung verstreicht, die nach der bekannten Fortpflanzungsgeschwindigkeit in den peripherischen Nerven zu berechnende um das 7- bis 11fache übertrifft, liesse sich vielleicht aus physischen Eigenthümlichkeiten des im Centralorgan verlaufenden Theils der Nervenfaser erklären. Schwerer wiegende Bedenken stehen den Versuchen entgegen, die Bewegungen aus indirecter Erregung der motorischen Nerven abzuleiten. Schiff betrachtete sie als Reflexbewegungen; er nahm an, dass die Reizung von sensibeln Nerven, die sie zuerst treffe, auf motorische übertragen werde. Es fehlt dieser Erklärung, um plausibel zu sein, nichts weiter, als der Nachweis der dem Reize ausgesetzten centripetalen Nerven und (falls die graue Schichte der Hirnrinde abgetragen wäre) der den Reflex vermittelnden Zellen. Ferrier, Nothnagel u. A. halten die Fasern der Randwülste, auf welche der Reiz applicirt wird, für Leitungsbahnen von der Oberfläche der Hemisphären, als dem Organ des Willens, zu einem in der Tiefe gelegenen motorischen Centrum, namentlich zum Linsenkern und Streifenhügel. Auch diese Hypothese ist wenigstens für den Streifenhügel dadurch widerlegt, dass die Excision desselben den Erfolg der Reizung der Randwülste nicht aufhebt (Carville und Duret). Die Hypothese hat ausserdem, für Streifenhügel und Linsenkern, den anatomischen Befund gegen sich. Wir kennen keine Fasern, denen die Leitung von den genannten Ganglien zu den Randwülsten oder umgekehrt zugeschrieben werden könnte. Wie man das Verhältniss der unter der medialen Fläche des Streifenhügels und unter der lateralen Fläche des Linsenkerns sich verlierenden Faserbündel zur feinkörnigen Substanz auffassen möge, so ist es doch gewiss, dass sie nicht in die Hemisphären gelangen.

Wenn aber die elektrische Reizung der Rindenschichte der Hemisphären nicht mehr leistet, als die Reizung der in die Rinde ausstrahlenden Fasern, so lehrt sie auch nichts weiter, als dass die Nerven der Muskeln, die der Reiz zucken macht, sich bis zu der gereizten Stelle erstrecken. Die Reizversuche klären uns über die Localitäten auf, an welchen die motorischen Nerven der oberen, der unteren Extremität, der Kaumuskeln u. s. w. die Oberfläche des Gehirns erreichen; sie berechtigen aber nicht dazu, der grauen Decke dieser Localitäten die Bedeutung von Centren zuzuschreiben,

wenn unter Centrum ein Organ verstanden werden soll, welches durch Vermittelung der Nerven Muskeln zu zweckmässiger Thätigkeit zusammenfasst und reflectorisch oder gar automatisch in Bewegung setzt. Ob aus den Folgen der Exstirpation der Rindenbezirke ein derartiges Verhältniss derselben zu den motorischen Nerven der Extremitäten — diese wurden bisher fast ausschliesslich in Betracht gezogen — sich ergiebt, darüber muss, wie mir scheint, das Urtheil noch suspendirt werden, bis die Beobachter sich bezüglich der Resultate des Experiments geeinigt haben werden. Sie berichten übereinstimmend, dass die Abtragung des Rindenbezirks, dessen Reizung Contractionen einer Extremität hervorruft, den willkürlichen Gebrauch dieser Extremität nicht aufhebt, sondern sich nur in einer Störung der Bewegung, einer Schwäche, Ungeschicklichkeit, Deviation, Auftreten mit dem Rücken statt mit der Planta der Zehen äussert. Aber als nächste Ursache der Störung beschuldigen sie Lähmung des Muskelgefühls oder der Hautsensibilität oder Paralyse einzelner Muskelgruppen oder Krampf derselben. So stehen auch einander entgegen die Angaben derer, welche die Folgen der Exstirpation für dauernd erklären [1]), und derer, welche sie für vorübergehend halten und an einen Ersatz der zerstörten Centra durch symmetrische oder tiefer gelegene glauben. Und noch ein Widerspruch bedarf der Lösung. Die neueren Bearbeiter der Functionen der Grosshirnrinde treten mit der Prätension auf, durch die Entdeckung der specifischen Bewegungscentra den Schluss widerlegt zu haben, den Flourens (s. o. S. 12) aus seinen Versuchen am Grosshirn zog, den Schluss nämlich, dass die Fähigkeit, willkürliche und instinctive Bewegungen einzuleiten, nicht an einzelne Bezirke der Hemisphären gebunden sei, sondern sich bis zur vollständigen Abtragung der Hemisphären erhalte und mit der vollständigen Abtragung auf Einmal verloren gehe. Aber das Resultat des Flourens'schen Versuchs wird durch das Resultat der Versuche an einzelnen Stellen der Hirnrinde nicht angefochten; es hört nicht auf, die Entbehrlichkeit eines grossen Theils der Hemisphären und somit auch der sogenannten Bewegungscentren der Hemisphären zu beweisen und verlangt demnach auch noch neben den Leistungen der Bewegungscentren berücksichtigt zu werden. Und in der That fehlt es dafür nicht an Raum. Denn die Psychologie kann sich nicht dabei beruhigen, dass der Antrieb zur Bewegung der einzelnen Glieder oder einzelnen Muskeln von den gesonderten Stellen der Hirnrinde ausgehe und dass die Initiative, die in unseren Versuchen der elektrische Reiz übernimmt, im normalen Leben von den Zellen der grauen Substanz ausgeübt werde. Immer noch bliebe die Kraft zu erforschen, welche das Bewegungscentrum in Bewegung setzt, und der Weg, auf welchem der aus Vorstellungen entsprungene Vorsatz dem Bewegungscentrum mitgetheilt wird. Der Flourens'sche Versuch zeigt, dass dieser Weg sehr breit und die Communication nicht auf die Rindenschichte beschränkt ist. Er widerlegt die ebenso halt- als geschmacklosen Hirngespinnste derjenigen, die die kaum noch in ihren materiellen Eigenschaften genügend erkannten Pyramidenzellen der Hirnrinde zur Erklärung aller möglichen geistigen Acte missbrauchen und sie zu „Sitzen" der Begriffe machen.

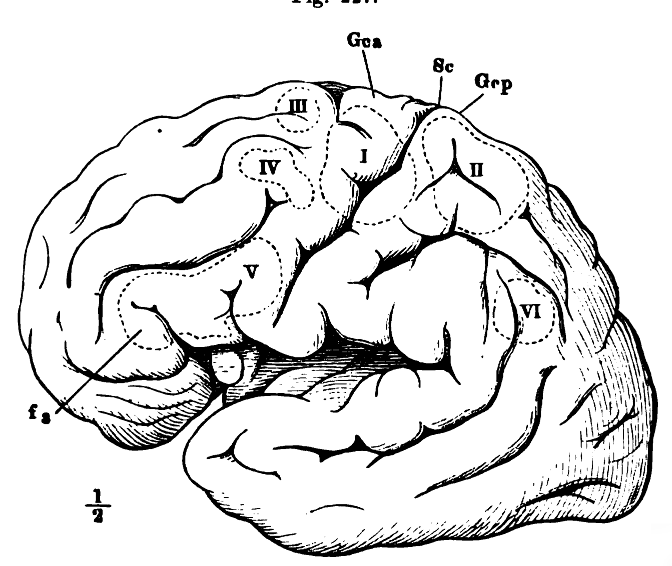
---

[1]) Vgl. Obersteiner, Wiener med. Jahrb. 1878, S. 278.

Halten wir uns an die Folgerungen, die sich für die Topographie des Gehirns aus den Experimenten von Fritsch und Hitzig und ihrer Nachfolger ergeben, so lernen wir durch dieselben scharf umschriebene, dicht an einander grenzende und verhältnissmässig enge Bezirke der Oberfläche der Hemisphären kennen, zu welchen die Bewegungsnerven der einzelnen Körpertheile neben einander aufsteigen. Ob innerhalb dieser Bezirke eine weitere Sonderung der Nerven einzelner Muskeln oder gar Muskelbündel möglich ist, darüber müssen weitere Versuche entscheiden. Ob die motorischen Fasern von ihrem peripherischen zu diesem centralen Ende direct oder mit Unterbrechungen (durch Nervenzellen) gelangen, ob sämmtlich oder an Zahl reducirt, so dass je eine centrale Faser eine Mehrheit der peripherischen repräsentiren würde, diese Fragen haben für jetzt keine Aussicht auf Beantwortung.

Bei Hunden sind die Bezirke, deren Reizung Reactionen in den vorderen, den hinteren Extremitäten und im Gebiete des N. facialis hervorruft, sämmtlich unter einander in einem Randwulste enthalten, der der vorderen Centralwindung des Menschen zu entsprechen scheint. Die Wirkung der

Fig. 227.



Grosshirnhemisphäre, Profil. *Sc* Sulcus centralis. *Gca*, *Gcp* Gyrus centralis ant. und post. f_3 Dritte Frontalwindung. Die Bewegungscentren sind mit römischen Ziffern bezeichnet: I Für die obere, II für die untere Extremität, III für die Bewegungen des Kopfs und Halses, Rotation etc., IV für die Bewegungen der Lippen (Facialis-Centrum), V für Zunge und Kinnladen (Sprachcentrum), VI für die Augenbewegungen.

Reizung, wie die Zerstörung äussert sich in der Regel in der entgegengesetzten Körperhälfte, doch werden Bewegungen des Mundes, der Zunge und des Halses durch Reizung Einer Hemisphäre auf beiden Seiten ausgelöst. Weiter auf die Resultate der Versuche an Hunden und Kaninchen

einzugehen, darf ich unterlassen, da bei solchen Verschiedenheiten im Gebrauch der Glieder, wie sie zwischen diesen Thieren und dem Menschen bestehen, eine Uebereinstimmung in topographischer Beziehung nicht zu erwarten ist. Eher möchten die Befunde am Affenhirn für das menschliche sich verwenden lassen, und so begnüge ich mich, in Fig. 227 die halbschematische Abbildung wieder zu geben, welche Carville und Duret entwarfen, indem sie die sogenannten Bewegungscentren der Hemisphären des Affen, wie Ferrier dieselben ermittelt hatte, auf die homologen Randwülste des Menschen übertrugen. Wegen weiterer Details verweise ich, neben den Jahresberichten, auf die zusammenfassenden Abhandlungen von Carville u. Duret, Arch. de physiol. VII, 352, von Dodds, Journ. of anat. and physiol. XII, 340. 454, und Hitzig, Samml. klin. Vorträge Nr. 112.

Von der vorderen und hinteren Spitze der Hemisphären, welche auf elektrische Reize nicht reagiren, nimmt man an, dass sie zu den sensibeln Nerven in einem ähnlichen Verhältnisse stehen, wie die mittlere Partie der Hemisphären zu den motorischen, und bereits weist Ferrier am Affenhirn die Centren für alle fünf Sinne (das Geruchscentrum durch die auf Reizung desselben erfolgende Bewegung der Nasenflügel) nach. Für die Beziehung der Hinterlappen, in welche Meynert Fasern des N. opt. verfolgt haben will, zum Auge sprechen Versuche an Thieren und einige pathologische Beobachtungen am Menschen, so die kürzlich mitgetheilte von Baumgarten[1]), wo mit Erkrankung der occipitalen Hirnrinde Hemiopie, d. h. Lähmung der dem Herde gegenüberliegenden Hälfte des Gesichtsfeldes, verbunden war.

Unter den Bewegungscentren, denen man in der Rinde des Grosshirns ihre Stelle anweist, wird ein dem Menschen eigenthümliches, das Sprachcentrum, aufgezählt. Die Fähigkeit, sich durch Wort und Schrift auszudrücken, hängt von der Integrität der dritten Stirnwindung und der benachbarten Randwülste der Insel ab; in diesen Theilen und zwar bei weitem am häufigsten in der linken, nur ausnahmsweise in der rechten Hemisphäre fanden sich Desorganisationen bei Individuen, die an Sprachstörung, Aphasie oder Agraphie, gelitten hatten; wo es nicht zur Section kam, deutete häufig die Verbindung der Sprachstörung mit rechtsseitiger Hemiplegie auf die linke Hemisphäre. Trotz dieser Combination mit entschiedener Paralyse kann ich die Sprachstörung nicht für Lähmung und das Sprachcentrum nicht für ein Bewegungscentrum halten. Da die Muskeln der Mundtheile zu Bewegungen anderer Art, z. B. beim Kauen, geschickt sind, so kann die Ursache der Anomalie ebensowohl in einem Mangel des Gedächtnisses, als in mangelhafter Erregbarkeit der Muskelnerven gesucht werden. Dafür spricht auch die Mannichfaltigkeit der Formen der Sprachstörung, ihre Beschränkung auf einzelne Classen von Wörtern u. s. w. Demnach ist auch aus der Lage des Sprachcentrums kein sicherer Aufschluss über den Lauf motorischer Körpernerven zu gewinnen.

Beobachtungen über den Einfluss der Reizung der Grosshirnwindungen auf die Körperwärme (Eulenburg und Landois)[2]) sind noch zu fragmentarisch, um eine Handhabe für topographische Forschungen zu bieten.

---

[1]) Med. Centralbl. 1878, Nr. 21. — [2]) Hofmann und Schwalbe, Jahresbericht 1876, S. 31.

Patholog. u. entwickelungsgeschichtl. Untersuch.

Was pathologische Anatomie und Entwickelungsgeschichte für das Verhältniss der Stränge des verlängerten Marks zu denen des Rückenmarks ergeben haben, wurde oben (S. 97) mitgetheilt. Danach treten variable Theile der Vorder- und Seitenstränge in die Pyramiden, ein Theil des Seitenstrangs tritt in den strickförmigen Körper und durch denselben in das Kleinhirn ein. Flechsig's Vermuthung, dass die Fasern der Kleinhirnseitenstrangbahn aus den Zellen der Columnae vesiculares stammen, hat indessen durch Laura[1]) und Pick[2]) Bestätigung erhalten. Die Entschiedenheit, mit der Flechsig den Uebergang von Fasern der Hinterstränge in die Pyramiden bestreitet, den doch die mikroskopischen Bilder so deutlich nachweisen (Fig. 128. 129), ist nur geeignet, Zweifel an der Allgemeingültigkeit seiner Methode zu erwecken.

Dieselbe bewährt sich dagegen vollkommen bei der weiteren Verfolgung der Pyramiden in das Grosshirn und führt zu Resultaten, die mit den Thatsachen der Anatomie und Physiologie und mit dem Gang der secundären Degenerationen in Einklang stehen.

Bei Embryonen von 47 bis 51 cm Körperlänge sah Flechsig[3]) die Fortsetzungen der Pyramidenfasern in der Brücke und in der Basis des Grosshirnschenkels sich mit Markscheiden umhüllen. Ohne mit den grauen Massen der Grosshirnganglien irgend welche Verbindung einzugehen, drängt sich dieser Strang, erst zwischen Linsenkern und Thalamus, in höheren Ebenen zwischen Linsenkern und Streifenhügel hindurch, gelangt in das Centrum semiovale und strahlt, sich erst hier mehr und mehr auflockernd, gegen die Rinde der Hemisphären, vornehmlich gegen die oberen Abschnitte der Centralwindungen aus. Genauer bestimmt Flechsig die Stelle, welche die Pyramidenfasern in der Basis des Hirnschenkels einnehmen, so, dass er einen Querschnitt des letzteren von innen nach aussen in vier gleiche Theile theilt; es ist alsdann das dritte Viertel, in welchem die Pyramidenfasern liegen. Und so behalten sie auch in der Ausstrahlung der Hirnschenkelbasis eine mehr seitliche Lage bei neben dem mittleren Drittel des in Gedanken in sagittaler Richtung dreigetheilten Thalamus.

Soltmann[4]) hat die merkwürdige Beobachtung gemacht, dass die sogenannten Bewegungscentren der Hirnrinde bei neugeborenen Hunden auf den elektrischen Reiz noch nicht reagiren, sondern erst gegen den 10ten Lebenstag erregbar zu werden beginnen, während die Reizung der Ausstrahlung der Hirnschenkelbasis schon beim neugeborenen Thier Bewegungen des entgegengesetzten Vorderbeins bewirkt. Da die Entwickelung der Fasern von der Basis des Gehirns gegen die Decke vorschreitet, so lassen sich Soltmann's Erfahrungen wohl durch die Annahme erklären, dass bei Hunden das obere Ende der betreffenden Fasern erst nach der Geburt seine völlige Ausbildung erreiche. Die mangelhafte Entwickelung der Fasern dürfte genügen, um den negativen Erfolg der Reizung zu erklären. Hitzig findet in diesen Thatsachen eine Stütze der Meynert'schen Hypothese, welche die Leitung vom Gehirn zu den Muskeln an Basis

---

1) Sull' origine reale dei nervi spinali. Atti della reale accademia delle scienze di Torino. Ser. II. Tom. XXXI. — 2) Med. Centralbl. 1878, Nr. 2. — 3) Archiv der Heilkunde, XVIII, 289. — 4) Hofmann und Schwalbe, Jahresbericht 1875, S. 31.

und Tegmentum der Grosshirnschenkel dergestalt vertheilt, dass durch die Basis die willkürlichen, durch das Tegmentum die reflectirten Impulse geleitet würden. Die Organisation für die willkürlichen Bewegungen, meint Hitzig, möchte bei dem Neugeborenen noch unvollendet sein. Sie müsste aber, wenn diese Voraussetzung richtig wäre, zeitlebens unvollendet bleiben bei Thieren, welchen in den ersten Lebenstagen die graue Rinde der Bewegungscentren exstirpirt worden. Soltmann konnte an einem derartig verstümmelten Hunde, den er 8 Wochen lebend erhielt, keine Motilitätsstörung entdecken. Zudem halte ich es für gewagt, alle Bewegungen, die ein Hund in den ersten 10 Tagen seines Lebens ausführt, als Reflexbewegungen anzusehen.

Aus der Zusammenstellung von Türck's, Vulpian's und eigenen Beobachtungen über die vom Grosshirn ausgehenden secundären Degenerationen folgert Charcot[1]), dass Erkrankungsherde der Thalami, Streifenhügel und Linsenkerne niemals zu secundären Degenerationen Anlass geben, von den Erkrankungen der Centralwindungen und der vorderen zwei Drittel der Ausstrahlung der Hirnschenkelbasis aber die Erkrankung sich in der Regel auf die Pyramiden und weiter hinab auf die Pyramidenbahnen des Rückenmarks fortpflanzt. Mit diesen Aussprüchen ist Flechsig insoweit nicht einverstanden, als nach den Ergebnissen seiner entwickelungsgeschichtlichen Studien nicht die vorderen zwei Drittel, sondern nur das mittlere Drittel der Ausstrahlung der Hirnschenkelbasis den Pyramidenstrang im Grosshirn repräsentirt. Er vermisst denn auch in den von Charcot gesammelten Fällen den Beweis, dass das vordere Drittel bei der secundären Degeneration der Pyramidenbahnen in Betracht komme.

Entwickelungsgeschichte und Pathologie rechtfertigen meine Zweifel an der Zuverlässigkeit der physiologischen Experimente, die einen directen Einfluss des Linsenkerns und Streifenhügels auf Körperbewegungen darthun sollten. Demnach müssen die Fasern, die von der Ausstrahlung der Hirnschenkelbasis in den einen und anderen Kern einbiegen, entweder den sensibeln Faserzügen der Hirnschenkelbasis entsprechen oder Theile der Hemisphären unter einander verbinden und somit in den Hemisphären entspringen und enden.

Unsere Kenntniss von den Altersverschiedenheiten des Gehirns beschränkt sich in histologischer Hinsicht auf Unterschiede der Consistenz, in morphologischer auf Unterschiede des Volumens und Gewichts. In den ersten Lebensjahren ist das Gehirn, wie allgemein bekannt, sehr weich, wahrscheinlich in Folge grösseren Wassergehaltes; nicht ebenso constatirt ist die, wiewohl sprüchwörtliche Vertrocknung des Gehirns im Greisenalter (vgl. Weisbach, Wiener med. Jahrb. 1868, S. 46. 73). Mit Untersuchung der Aenderungen, die das Gewicht des Gehirns je nach den Lebensaltern erfährt, haben sich Tiedemann, Peacock, Huschke (s. S. 85) und Weisbach (Archiv für Anthropologie Bd. I, S. 191. 215) beschäftigt. Sie stimmen darin überein, dass das Gewicht des Gehirns bis zum 20. bis 25. Jahre zunimmt und in diesem Alter am grössten ist. Es betrug beim Neugeborenen etwa $^1/_7$, beim zweijährigen Kinde $^1/_{14}$, beim 15jährigen $^1/_{16}$ des Körpergewichts (Tiedemann). Von der Gesammtmasse des Gehirns macht beim Neugeborenen das Grosshirn 93 bis 94 Proc., das Kleinhirn mit Brücke und

[1]) Leçons sur les localisations dans les maladies du cerveau. Paris 1876, p. 145.

verlängertem Mark 6 bis 7 Proc. aus, während beim Erwachsenen das erstere zum letzteren sich verhält wie 86 bis 88 : 12 bis 14 (Huschke). Mit zunehmendem Alter wird das Grosshirn bei Männern relativ grösser, bei Frauen relativ kleiner (Weisbach).

Dass im Allgemeinen das Gewicht des männlichen Gehirns grösser ist, als das des weiblichen, wurde bereits angegeben. Dem Ausspruch Gall's, dass im männlichen Geschlechte das Hinterhauptshirn (Kleinhirn, Brücke und verlängertes Mark), im weiblichen das Grosshirn dem Gewichte nach bevorzugt sei, schliesst auch Huschke sich an. Zwischen dem 20. bis 40. Lebensjahre beträgt das Hinterhauptshirn beim Manne 13,17, beim Weibe 12,32 Proc. des Gesammthirns. Die ganze Vierhügelmasse ist relativ zum grossen Gehirn beim Weibe beträchtlicher, als beim Manne, doch ist das hintere Vierhügelpaar beim Manne von relativ grösserer Oberfläche, als beim Weibe. Von den beiden Ganglien des Grosshirns ist beim Manne der Streifenhügel, beim Weibe der Thalamus relativ grösser. Auf dem Sagittalschnitt des Gehirns hat der Streifenhügel bei beiden Geschlechtern den gleichen Flächeninhalt, während der Flächeninhalt des Linsenkerns beim Manne fast doppelt so gross ist, als beim Weibe (Huschke). Rüdinger (Vorläufige Mittheilungen über die Unterschiede der Grosshirnwindungen etc. München 1877, S. 16) meint die Geschlechtsunterschiede, namentlich die stärkere Entwickelung des oberen Lappens der Hemisphäre beim männlichen Geschlecht, schon im 7. Monate des Fötuslebens zu erkennen.

Zur Ermittelung der Rasseneigenthümlichkeiten des Gehirns liessen sich bisher weniger die Gehirne selbst, als die Schädel verwenden. Nach dem Rauminhalt der letzteren schätzt J. B. Davis (Philos. transact. 1868. P. II, p. 505) das mittlere Gewicht des Gehirns

der europäischen Rassen zu	1367 g
„ asiatischen „ „	1304 „
„ afrikanischen „ „	1203 „
„ amerikanischen „ „	1308 „
„ australischen „ „	1214 „
„ oceanischen „ „	1319 „

Bezüglich der einzelnen Theile hat sich keine beständige Verschiedenheit zwischen dem Gehirn des Europäers und des Negers ergeben (vgl. Tiedemann a. a. O. Marshall, Philos. transact. 1865 [Vol. 154] P. III, p. 501. Calori, Mem. della accademia di Bologna, 2. ser. V, 177).

3. Hüllen des Centralorgans.

3. Hüllen d. Centralorgans. Fibröse Haut.

Gehirn und Rückenmark sind innerhalb ihrer knöchernen Höhle, der Wand der letzteren zunächst, von einer derben, weissen, fibrösen Haut [1]) umgeben, die sich in der Schädel- und Rückenmarkshöhle verschieden verhält. In der Schädelhöhle ist sie identisch mit dem inneren Periost der Schädelknochen [2]). Nur zufällig gewinnt sie beim Erwachsenen das Ansehen einer eigenen Hülle des Gehirns, weil die zarten Gefässe und Bindegewebsstränge, die von ihrer äusseren Fläche in die innere Fläche des Knochens eindringen, beim Abtragen der Schädeldecke widerstandslos zerreissen. Am kindlichen Schädel ist das innere Periost ebenso innig mit der Schädeldecke verbunden und ebenso schwer von derselben zu trennen, wie das äussere; deshalb erfordert die Eröffnung des Schädels bei Kinderleichen eine andere Procedur, als bei Erwachsenen und muss die sogenannte

[1]) *Dura mater.* Harte Hirn- und Rückenmarkshaut. *Dura meninx.* [2]) *Endocranium.*

fibröse Hirnhaut zugleich mit dem Knochen eingeschnitten und weggenommen werden.

Aber auch beim Erwachsenen tritt nur an einem beschränkten Theil des Schädels die Beziehung der fibrösen Haut zum Knochen gegen die Beziehung zum Gehirn zurück. Eigentlich ist dies nur an der mittleren, muskelfreien Region der Schädeldecke der Fall, die ihre Gefässe fast ausschliesslich aus dem äusseren Periost bezieht und am macerirten Schädel wegen der dicht stehenden feinen Gefässöffnungen durch ihre matte Oberfläche gegen die glänzenden Schläfenflächen absticht. An den letzteren sind die Gefässverbindungen zwischen der fibrösen Hirnhaut und dem Knochen schon reichlicher, ebenso an den Nähten des Schädels; am Boden der Schädelhöhle aber schliesst sich die fibröse Membran so fest an den Knochen an und folgt, mit wenigen Ausnahmen, so genau den Unebenheiten desselben, dass sie vor dem gewöhnlichen Periost nichts voraus hat, als die glatte Beschaffenheit der freien Oberfläche. Aber auch darin steht sie nicht einzig da; sie theilt diese Eigenschaft mit dem Periost der Orbita; sie gleicht dem Periost der Orbita auch insofern, als sie stellenweise, wie dieses durch den Thränenschlauch, so durch Gefässe und Nerven vom Knochen abgehoben wird, und damit zerfällt die theoretische Fiction, nach welcher die harte Hirnhaut die mit dem Periost verschmolzene fibröse Hülle des Centralorgans darstellen sollte.

Beim Uebergang aus der Schädel- in die Wirbelhöhle spaltet sich aber das einfache Periost der ersteren wirklich in zwei und mehr Lamellen, von denen die äussersten, durch Bündel, die am Rande des Hinterhauptslochs entspringen, verstärkt, in das Periost und die Bänder der Wirbelhöhle übergehen (Bdl. S. 45), während die innerste sich in das cylindrische Rohr[1]) fortsetzt, welches das Rückenmark umschliesst. Ein lockeres, feuchtes und fettreiches Bindegewebe trennt dieses Rohr, die fibröse Haut des Rückenmarks, von den mit den Wirbeln fest verbundenen Bindegewebsschichten und macht sie unabhängig von den Bewegungen der Wirbelsäule. Mit ihrer äusseren Fläche hängt dies Bindegewebe und das Neurilemm der das Rohr durchbohrenden Nervenwurzeln zusammen; ihre innere Fläche ist glatt, wie die der fibrösen Haut des Schädels. Die Wand des Rohrs ist hinten stärker, als vorn; die Weite desselben wechselt mit dem Zu- und Abnehmen der Durchmesser des Rückenmarks; seine untere Spitze[2]) zieht sich um das Filum terminale zusammen und verliert sich mit demselben in dem Periost der hinteren Fläche der oberen Steisswirbel.

Von der fibrösen Auskleidung des Schädels sowohl, wie von der fibrösen Hülle des Rückenmarks gehen Fortsätze nach innen, von verschiedener Form und Bedeutung. Von den Fortsätzen der Hülle des Rückenmarks, dem *Lig. laciniatum*, wird später die Rede sein. Die in die Schädelhöhle vorspringenden Fortsätze[3]) des Periost sind Platten, welche diese Höhle unvollkommen in zwei symmetrische Hälften und der Quere nach in einen oberen grösseren und einen unteren kleineren Raum abtheilen. Die mediane Scheidewand, *Falx*, Hirnsichel[4]), ragt in die tiefe Spalte zwischen den Hemi-

---

1) *Theca med. spin.* 2) *Filum terminale externum.* 3) *Processus cruciatus.* 4) *Proc. falciformis. Mediastinum cerebri (cerebelli).*

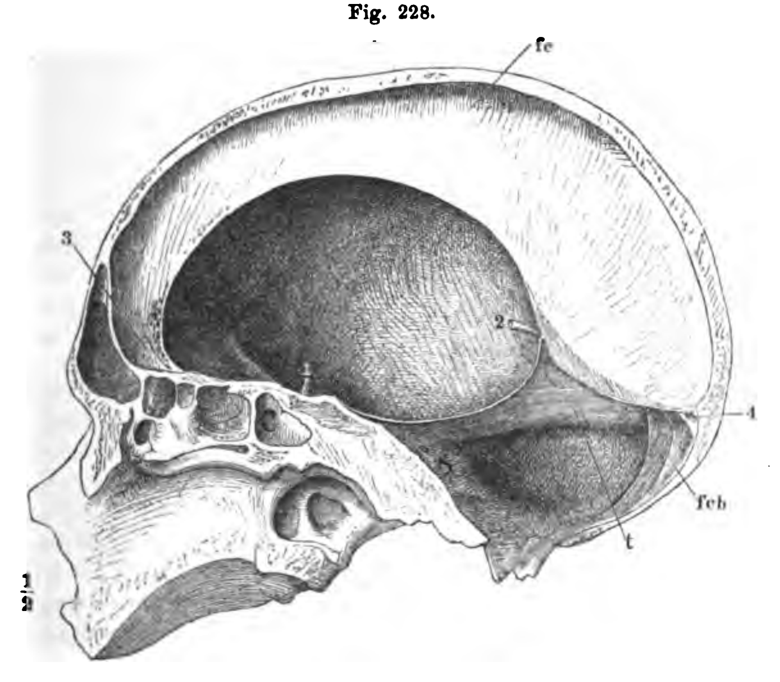


sphären des Grosshirns bis zum Balken (Fig. 229) und füllt am Kleinhirn die seichte Vertiefung zwischen den über dem unteren Wurm zusammenstossenden Hemisphären aus. Die quere Scheidewand, *Tentorium* [1]), legt sich in die Spalte zwischen den hinteren Lappen des Grosshirns und der Oberfläche des Kleinhirns; sie bildet einen Theil des Bodens der Höhle, die zur Aufnahme des Grosshirns bestimmt ist, und zugleich die Decke der Höhle, in welcher das Kleinhirn ruht. Mit ihrem freien Rande [2]) erreicht sie den Grund der vorderen queren Hirnspalte und begrenzt sie die Oeffnung [3]), durch welche die hintere Schädelgrube mit der mittleren communicirt.

Dadurch, dass Falx und Tentorium an der Protuberantia occipit. int. einander begegnen, wird die Falx in eine obere und untere Abtheilung, ***Falx cerebri*** (*fc*) und ***cerebelli*** (*fcb*) [4]), das Tentorium (*t*) in eine rechte und linke Hälfte geschieden (Fig 228). Die Falx cerebri hat die Gestalt

Falx cerebri.

Fig. 228.



Sagittalschnitt des Schädels links neben der Medianebene. Von der linken Hälfte des Tentorium ist ein schmaler Saum zurückgeblieben, das Gehirn entfernt. *fc* Falx cerebri. *fcb* Falx cerebelli. *t* Tentorium. 1 Stiel der Hypophyse. 2 V. cerebri int. comm. Vgl. Gefässlehre Fig. 141. 3 Crista galli. 4 Sinus transversus.

einer Sichel, deren Rücken an die Schädeldecke angewachsen ist, deren Schneide frei liegt; sie verjüngt sich von hinten nach vorn, ruht mit dem breiteren hinteren oder unteren Rande, der Basis, auf dem Tentorium, mit

---

[1]) *T. cerebelli. Septum encephali.* Hirnzelt. Gezelt. [2]) *Incisura tentorii.* [3]) *Foramen occipitale superius.* [4]) *Proc. falciformis major* und *minor.*

dem schmaleren, vorderen, die Crista galli (3) einschliessenden Rande auf der stumpfen, medialen Firste des Wespenbeinkörpers und füllt mit einem kegelförmigen, soliden Fortsatz das Foramen coecum aus.

Wenn ich das Tentorium eine horizontale Scheidewand nannte, so sollte damit seine Stellung nur im Allgemeinen und im Gegensatze zur Falx bezeichnet werden. In der That ist es, der Oberfläche des Kleinhirns entsprechend, im Ganzen aufwärts gewölbt und in der Mitte, je näher dem vorderen Rande, um so mehr durch die Anheftung der Falx cerebri aufwärts gezogen (Fig. 228. 229). Von der Fläche betrachtet, erscheint es halbmondförmig, doch ist die Lücke, die sein innerer Rand begrenzt, elliptisch, im sagittalen Durchmesser länger, als im transversalen (wie 5 : 4 cm). Sein äusserer Rand befestigt sich längs dem Sulcus transversus und der oberen Kante der Schläfenpyramide, wo er die Sinus transversus (Fig. 228, 4) und petrosus sup. (Fig. 229, 2) einschliesst, und trifft an der Seite des Wespenbeinkörpers mit dem inneren Rande zusammen. Dieser verläuft von der Mitte an, wo er zur Aufnahme der V. cerebri int. comm. geöffnet ist (Gefässlehre Fig. 141), einfach und etwas wulstig bis in die Gegend der Spitze der Schläfenpyramide; von da an zerfällt er in zwei, unter spitzem Winkel divergirende, niedere Falten, eine obere und laterale, die dem Proc. clinoid. ant., eine untere, mediale, die dem Proc. clinoid. post. zustrebt (Fig. 230); die seichte Vertiefung zwischen beiden Falten ist die Decke des Sinus cavernosus.

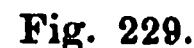
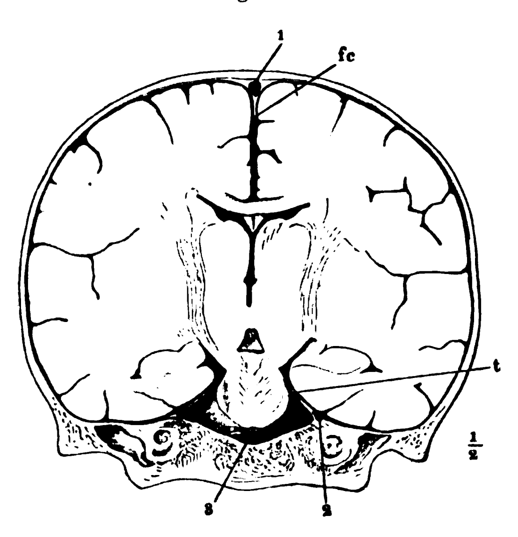


Fig. 229.



Frontalschnitt des Schädels mit dem Gehirn durch den vorderen Rand der Brücke, wie in Fig. 76. *fc* Falx cerebri. *t* Tentorium. 1 Querschnitt des Sinus sagitt. sup., 2 des Sinus petr. sup. 3 A. basilaris.

Die Falx cerebelli ist niedriger, aber (im transversalen Durchmesser) breiter, als die Falx cerebri; nur in der Seitenansicht ist sie allenfalls einer kurzen und sehr schwach gekrümmten Sichel vergleichbar, mit der Spitze abwärts, mit der Basis aufwärts gegen das Tentorium gerichtet und an dasselbe angewachsen. Die Höhe (der sagittale Durchmesser) der Basis beträgt kaum 1 cm. Der freie Rand ist in der Mitte etwa 6 mm breit und wird nach oben und unten breiter, dort in die untere Fläche des Tentorium, hier, in der Gegend des Hinterhauptslochs, in die fibröse Hülle des Rückenmarks sich verlierend, er ist öfters der Länge nach gerippt oder hohlkehlenartig vertieft (Fig. 230); nicht selten überragt er beiderseits mit einem schmalen Saum die Seitenflächen.

Tentorium. Das Tentorium erweist sich durch seine knöcherne Beschaffenheit bei den Carnivoren als eines jener Gebilde, welche, wie die Linea alba der vor-

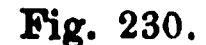


Fig. 230.

Schädelbasis von innen mit den an der Austrittsstelle aus dem Gehirn abgeschnittenen Nerven I bis XII. *V** Ggl. semilunare des N. trigeminus, dessen motorische Wurzel unter der kürzer abgeschnittenen sensibeln hervorsieht. V^1, V^2, V^3 Erster bis dritter Ast des Trigeminus. Auf der rechten Seite ist die fibröse Hirnhaut entfernt und sind die Nerven unter derselben bis zu den Oeffnungen verfolgt, durch welche sie den Schädel verlassen, die Nerven *III*, *IV*, V^1 und *VI* über die convexe Krümmung der Carotis. 1 Proc. clinoid. ant. 2 Proc. clinoid post. 3 Querschnitt der Carotis int. *H* Stiel der Hypophyse, deren Lage durch eine Vertiefung der fibrösen Haut angedeutet ist. *t* Vordere Spitze des (abgeschnittenen) Tentorium. *fcb* Falx cerebelli.

deren Bauchwand, das Lig. stylohyoideum u. a., zwar zum Plane des Skeletts der Wirbelthiere gehören, aber bei einer Anzahl oder auch Mehrzahl

derselben im unverknöcherten Zustande verharren. Zu einer analogen Auffassung der Falx berechtigt die typische theilweise Verknöcherung derselben, die als Crista galli und Crista frontalis int. mit der knöchernen Schädelkapsel verwachsen ist. Auch dies dient zur Widerlegung derer, welche die fibröse Hirnhaut in zwei Schichten zerlegen und die von ihr ausgehenden Scheidewände als Duplicaturen der inneren, nicht periostalen Schichte betrachten.

Duplicaturen gleichen die Fortsätze der fibrösen Hirnhaut, weil sie am angewachsenen und streckenweise auch am freien Rande in zwei Blätter aus einander weichen, um die venösen Sinus aufzunehmen. Aber auf diese Strecken beschränkt sich auch der Anschein der lamellösen Structur und andererseits liegen zahlreiche Sinus an Stellen der Schädelbasis, über welche die fibröse Haut einfach glatt hinweggeht.

Nervenverlauf durch die fibr. Haut.

Neben den venösen Sinus, auf deren Beschreibung in der Gefässlehre ich verweise, liegen zwischen der fibrösen Hirnhaut und dem Schädel oder eigentlich in der Substanz der ersteren die Arterien und Venen, welche ihr und dem Knochen Aeste zusenden (*Vasa meningea*), und die Stämme einzelner Nerven. Vier Hirnnerven, der dritte bis sechste, haben die Eigenthümlichkeit, dass sie den letzten Theil ihres Weges durch die Schädelhöhle innerhalb der fibrösen Haut zurücklegen. Die Nn. oculomotorius und trochlearis senken sich nahe hinter einander, der letztere zugleich etwas seitwärts von dem ersteren, in die fibröse Hirnhaut ein, dicht unterhalb der oberen der beiden eben erwähnten Falten, mit welchen sich das Tentorium an das Wespenbein befestigt (Fig. 230). Der N. trigeminus durchbohrt unter der unteren Anheftungsfalte des Tentorium die fibröse Haut und der N. abducens tritt schon in der hinteren Schädelgrube unter dieselbe, hinter der Spitze der Schläfenpyramide und näher der Mittellinie, als die übrigen Nerven. Oculomotorius, Trochlearis und Abducens ziehen neben einander, über der Carotis und theils durch den Sinus cavernosus, theils über demselben zum medialen Winkel der Fissura orbitalis sup. Der N. trigeminus gelangt in der nach ihm benannten Impression an der Spitze der Schläfenpyramide zur mittleren Schädelgrube und die fibröse Haut verbirgt nicht nur seinen Stamm, sondern auch das Ganglion der sensibeln Wurzel (Fig. 230, V^*) und die drei Aeste, die aus demselben hervorgehen, bis zu ihrem Eintritt in die Fissura orbit. sup., resp. den Can. rotund. und das For. ovale (V^1 V^2 V^3).

Zu den zwischen der fibrösen Hirnhaut und dem Schädel eingeschalteten Organen gehört auch die Hypophyse. Ueber dieselbe und die Sinus intercavernosi, die sie umgeben, ist zwischen den vorderen Spitzen des Tentorium die fibröse Haut als eine leicht vertiefte Decke[1]) ausgespannt, die den Stiel der Hypophyse durchtreten lässt, aber genau mit demselben verbunden ist (Fig. 230 *H*).

Textur der fibr. Haut.

Bezüglich der Textur zeichnet sich die fibröse Haut des Gehirns und Rückenmarks durch nichts vor den übrigen Gebilden dieser Kategorie aus; sie besteht aus dicht verwebten Bindegewebsbündeln und feinen elastischen Fasernetzen. An den Stellen, wo die Bekleidung des Schädels in die Fort-

---

[1]) *Diaphragma sellae turcicae s. hypophyseos. Operculum sellae turcicae* Hyrtl.

sätze, Falx und Tentorium, umbiegt, wird die Membran mächtiger und der verflochtene Bau dem unbewaffneten Auge sichtbar; dagegen verdünnen sich die Fortsätze, namentlich die Falx cerebri, in der Nähe des freien Randes häufig bis zu stellenweiser Durchlöcherung und Umwandlung in ein netzförmiges Gewebe (Fig. 228).

Den Beginn einer Rarefaction scheinen auch die Lacunen anzudeuten, welche Key und Retzius (Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes. Erste Hälfte. Stockholm 1875, S. 167) in den mächtigeren Regionen der fibrösen Haut, längs dem Sinus sagitt. sup., aber nur beim Menschen, beobachteten. Sie sind kuglig oder elliptisch, 0,015 bis 0,15 mm im Durchmesser, theils isolirt, theils in einander geöffnet, von einem feinen elastischen Häutchen ausgekleidet.

Gegen das Hinterhauptsloch ordnen sich die Bündel mehr parallel und longitudinal und so erhalten sie sich in der fibrösen Hülle des Rückenmarks.

Die fibröse Hirnhaut ist an ihrer inneren Oberfläche, die fibröse Haut des Rückenmarks an beiden Oberflächen mit einem einfachen, sehr platten Pflasterepithelium versehen, dessen Kerne durch Essigsäure, dessen Zellengrenzen durch salpetersaure Silberlösung zur Anschauung gebracht werden.

Arachnoidea u. subarachnoideales Gewebe.

Da Gehirn und Rückenmark sich in einer luftdicht geschlossenen Kapsel mit festen Wänden befinden, die, wenn einmal der Schluss der Fontanellen beendet ist, weder einer Ausdehnung noch eines Einsinkens fähig sind, so muss der Raum zwischen den Wänden und dem Centralorgan von einer Substanz eingenommen sein, die in alle Lücken des Organs vordringt und sich allen Unebenheiten seiner Oberfläche anschmiegt. Mit anderen Worten: die Unebenheiten der Oberfläche insonderheit des Gehirns müssen durch eine Substanz ausgeglichen werden, welche die verhältnissmässig glatte innere Oberfläche des Schädels ebenso wiederholt, wie ein Gypsabguss sie wiederholen würde. Da ferner erfahrungsmässig die Blutfülle des Centralorgans im Ganzen, wie der einzelnen Regionen Schwankungen unterworfen ist, so muss die Substanz, die die Lücken ausfüllt und die Unebenheiten ausgleicht, in entsprechend kurzen Zeiträumen vermehrt, vermindert, von Einer Stelle zur anderen verschoben werden können. So rasche Volumenänderungen, eine solche Theilbarkeit und Verschiebbarkeit, wie sie hierzu erfordert werden, kommen nur Flüssigkeiten zu. Die physikalische Seite der Vorgänge wäre verständlich, wenn man sich die Schädel- und Rückenmarkshöhle mit Serum gefüllt und Gehirn und Rückenmark in diesem Serum schwimmend dächte. Factisch verhält sich die das Gehirn und Rückenmark umgebende Substanz zu Serum, wie Anasarca zu Hydrops ascites. Ich glaube ihren Charakter am treffendsten mit dem Namen eines physiologisch wassersüchtigen Bindegewebes von allerdings ungewöhnlich lockerer Beschaffenheit zu bezeichnen. Die areoläre Beschaffenheit des Gewebes erlaubt der Flüssigkeit eine fast so rasche Ortsveränderung, als wenn sie frei das Centralorgan umspülte, und die Bewegung des letzteren in seiner wasserhaltigen Umhüllung scheint in der That einem Schwimmen vergleichbar. Ich schliesse dies aus der Wirkung der Schaukel- und Kreisbewegungen des Körpers und habe schon an einer anderen Stelle[1]) die Symptome des

[1]) Rationelle Pathologie. Bd. II, Abthl. 2, S. 104.

Schwindels, der Seekrankheit u. a. von den Zerrungen hergeleitet, die die Nervenwurzeln durch das in seiner Höhle hin- und herwogende Gehirn erfahren. Die individuell so sehr verschiedene Neigung zu jenen Affectionen könnte in dem individuell verschiedenen Verhältniss des Gehirnvolumens zum Schädelraum begründet sein.

Die Quantität der in dem subarachnoidealen Gewebe enthaltenen Flüssigkeit schätzt Magendie beim erwachsenen Menschen auf 62 g.

Das wassersüchtige Bindegewebe grenzt sich nach aussen durch eine zusammenhängende, zarte aber doch, besonders am Rückenmark, resistente Haut ab. Auf diese mag der Name *Arachnoidea* übertragen werden. Sie ist mit der inneren Fläche der fibrösen Haut durch feine Blutgefässe, hier und da auch, zumal in der Mitte der hinteren Fläche und an den Austrittsstellen der Nerven, durch feine, kurze und straffe Bindegewebsfäden verbunden. Diese Verbindungen sind am reichlichsten am oberen Halstheile des Rückenmarkes und erstrecken sich auch hier am weitesten von der hinteren Mittellinie auf die seitlichen Flächen der Membranen; gegen die Mitte des Dorsaltheils verschwinden sie fast ganz und treten erst in der Nähe der Cauda equina zuweilen wieder auf (Key und Retzius)[1]. In der Regel steht die Arachnoidea mit der inneren Fläche der fibrösen Haut in unmittelbarer Berührung, wenn auch nicht bestritten werden kann, dass da und dort einmal, durch eine zufällige Lücke der Arachnoidea, ein Theil der subarachnoidealen Flüssigkeit in den Raum zwischen Arachnoidea und fibröser Haut (Subduralraum K. u. R.) gerathen mag. Bei der Eröffnung der fibrösen Hülle des Hirns und Rückenmarks ist die Verletzung der Arachnoidea kaum zu vermeiden; die subarachnoideale Flüssigkeit entleert sich, das Bindegewebe fällt zusammen und wo die Arachnoidea nicht folgen kann, spannt sie sich brückenartig über die Furchen, so z. B. zwischen den Grosshirnwindungen, über die hintere quere Hirnspalte, die hintere Seitenspalte, die Vertiefungen der Basis des Grosshirns. Durch Lufteinblasen lässt sie sich von ihrer Unterlage auf grössere Strecken wieder abheben.

Arachnoidealzotten.

Von der äusseren Fläche der Arachnoidea erheben sich die Arachnoidealzotten[2]), Wucherungen von verschiedener Dimension und Zahl, welche in Lücken der fibrösen Hirnhaut aufgenommen werden und, wenn sie eine gewisse Grösse überschreiten, die fibröse Haut verdünnen, vor sich hertreiben und die Schädelknochen, besonders die der Schädeldecke, grubenförmig aushöhlen. Die Stelle des Gehirns, an welcher sie am häufigsten vorkommen, ist der der Falx cerebri entsprechende Rand der Hemisphäre; nach Luschka wären sie sogar auf diese Localität ausschliesslich beschränkt. L. Meyer fand sie nicht selten 4 bis 5 cm von der Medianlinie entfernt und über die Vorderlappen fast bis zur Basis zerstreut. An der Basis des unteren Lappens kamen sie in allen Graden der Entwickelung vor, häufig auch an der Spitze und vorderen Grenze des Hinterlappens. Weit verbreitet, aber schwach entwickelt liegen sie in einer Linie auf der Mitte des oberen Wurms und längs dem freien Rande der Hemisphären des Kleinhirns. Was den Bau der Granulationen betrifft, so sind es Büschel

---

1) A. a. O. S. 63. 2) Pacchionische Drüsen oder Granulationen. *Granulations cérébrales* Bichat.



kolbenförmiger, gestielter Zotten von 0,1 bis 0,5 mm Höhe, die stärkeren mit secundären Zotten von ähnlicher Gestalt besetzt, aus einem gefässarmen Bindegewebe gebildet. Ihre Oberfläche bildet ein einfaches Pflasterepithel; dieses ruht auf einer sehr feinen Haut, einer Fortsetzung der Arachnoidea, während die Bindegewebsbündel, die die Zotte zusammensetzen, Fortsetzungen des subarachnoidealen Bindegewebes sind. Die Zotten sind, wie erwähnt, um so kleiner, je jünger die Individuen; die kleinen sind fast immer solid, grössere haben eine bläschenförmige Beschaffenheit, werden aber im höheren Alter ebenfalls fest und derb.

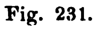
Die Zotten liegen in Hohlräumen der fibrösen Hirnhaut dergestalt eingebettet, dass die relativ enge Oeffnung des Hohlraumes den Stiel der Zotten umfasst und die letzteren den Hohlraum nahezu ausfüllen, der nach den Zotten geformt und den Unebenheiten ihrer Oberfläche entsprechend von feinen Bälkchen und unvollständigen Scheidewänden durchzogen ist. Die Hohlräume selbst aber sind Erweiterungen der Venen der fibrösen Hirnhaut, die theils mit den Zweigen der Vv. meningeae, theils mit den Sinus, namentlich mit dem Sinus sagittalis mittelbar oder unmittelbar communiciren. Key und Retzius finden die neben dem Sinus sagittalis befindlichen Hohlräume häufig durch Canäle von wechselndem Kaliber, die dem Sinus parallel laufen, unter einander verbunden; in die Sinus öffnen sie sich mit engen, meist rundlichen Mündungen; nach der anderen Seite stehen sie in Verbindung mit verhältnissmässig feinen Venen der fibrösen Hirnhaut. Farbige, in den Subarachnoidealraum des Gehirns injicirte Massen treten auch bei sehr geringem Druck durch die Arachnoidealzotten in die Hohlräume aus und mischen sich mit dem in denselben enthaltenen Venenblut. Key und Retzius halten demnach den Uebergang von Cerebrospinalflüssigkeit aus den Zotten in die Venen für einen normalen Vorgang. Da sie regelmässige Oeffnungen an der Spitze der Zotten nicht gefunden haben, so nehmen sie die Art Stomata in dem die Zotten bekleidenden Epithel an, die man dem Epithel des serösen Ueberzugs des Zwerchfells zuschreibt (Gefässl. S. 431). Dass diese Communication eher in der Richtung vom Subarachnoidealraum gegen die Venen, als in der umgekehrten benutzt werde, erklären sie aus einem wenn auch nur geringen Uebergewicht des Druckes, unter welchem die Cerebrospinalflüssigkeit nach ihren Messungen stand, über den Druck des Venenbluts.

Ob die Arachnoidealzotten in die Reihe der pathologischen Auswüchse zu stellen, oder normale Bestandtheile der Hirnhäute seien, war bis in die neueste Zeit streitig. Die erste Ansicht, welche lange Zeit die unbedingt herrschende war, stützte sich darauf, dass sie jugendlichen Körpern fehlen (Cloquet, Cruveilhier), auf den Menschen beschränkt seien und an Zahl und Volumen mit dem Alter zunehmen. Rokitansky reihte sie den papillären Wucherungen des Bindegewebes an und L. Meyer (Archiv für pathol. Anat. u. Physiol. XIX, 171) fügte hinzu, dass die Arachnoidea an den Stellen, wo sie den Granulationen zur Basis dient, stets trüb und verdickt sei. Luschka (Müll. Arch. 1852, S. 101. Adergeflechte S. 66. Anat. Bd. III, Abthl. 2, S. 142) war der Erste, der den pacchionischen Drüsen wieder einen Platz unter den normalen Bildungen anwies und ihnen den Namen gab, welcher ihre Verwandtschaft betonen sollte mit den zottenförmigen Anhängen, die in verschiedenen Grössen auf allen serösen Häuten vorkommen. In den neuesten, gleichzeitig und unabhängig von einander erschienenen Arbeiten von Trolard (Arch. gén. 1870, p. 258) und von Axel Key und

Retzius (Nordiskt medicinskt arkif. 1870. Nr. 6 und 9, 1871. Nr. 26. Studien, erste Hälfte, S. 168) kehrt merkwürdigerweise eine der ältesten, Pacchioni'schen Ansicht verwandte zurück. Der Name „Drüsen", welchen Pacchioni (Opera. Romae 1741) den Körpern gab, bedeutete conglobirte oder Lymphdrüsen und der Aufsaugung oder doch der Ableitung der Cerebrospinalflüssigkeit würden, der neuesten Auffassung zufolge, die Arachnoidealzotten dienen.

Gefässhaut.

Gleichwie nach aussen, so verdichtet sich das hydropische, das Centralorgan einhüllende Bindegewebe auch nach innen, an der Grenze gegen die Nervensubstanz zu einer Membran, die sich von der äusseren dadurch unterscheidet, dass sie die dichten Verzweigungen der Arterien und Venen enthält, von welchen die feinen in die Nervensubstanz eindringenden Gefässe ausgehen. Diese Schichte der bindegewebigen Umhüllung ist die Gefässhaut [1]). Sie sendet von der unteren Fläche die Scheidewände aus, die in Gestalt stärkerer oder feinerer Blätter die Spalten des Rückenmarks, die Furchen zwischen den Randwülsten des Klein- und Grosshirns ausfüllen und beim Abstreifen der Gefässhaut aus den Furchen herausgezogen werden. Ihr gehören auch die selbständigen, gefässreichen Blätter an, welche in die Hirnventrikel vordringen, frei über den Boden ausgespannt und mit den Nervengebilden, die als Decke fungiren, nur locker verbunden. Es sind die *Telae choroideae*, die ohne Zweifel eine Rolle bei der Erzeugung des subarachnoidealen Serum spielen. Das eigentliche Absonderungsorgan desselben sind krause, zottenförmige Fortsätze, *Plexus choroidei*, deren Bau an die Ciliarfortsätze des Auges erinnert (Fig. 231). Sie sind von wech-


Fig. 231.



Zotten der Plexus choroidei.

selnder Form, am häufigsten umgekehrt kegelförmige, gestielte Läppchen von 1 bis 2 mm Höhe. Jedes dieser Läppchen zerfällt in eine Anzahl fei-

[1]) *Pia mater. Tunica propria.*



nere von gleicher Form und etwa 0,25 mm Höhe und diese primären Läppchen zeigen unter dem Mikroskop eine mit dichtgedrängten Ausbuchtungen von 0,075 bis 0,180 mm Durchmesser besetzte, traubenförmige Oberfläche. Die Ausbuchtungen enthalten Schlingen feiner, verhältnissmässig dickwandiger Gefässe von 0,015 mm mittlerem Durchmesser, die durch die Stiele in die Läppchen eintreten und sich innerhalb derselben verästeln.

Die Plättchen und Bälkchen, welche den Raum zwischen Arachnoidea und Gefässhaut durchziehen, inseriren sich zum Theil an diese Membranen, zum Theil an die Gefäss- und Nervenstämme, die durch den genannten Raum verlaufen. Durch zahlreiche und stärkere Bindegewebsfäden sind namentlich die an der Schädelbasis gelegenen Arterienstämme einerseits mit der Arachnoidea, andererseits mit der Gefässhaut verbunden.

Die Gedrängtheit der Bindegewebsbälkchen und die Ausdehnung der areolären Räume des subarachnoidealen Gewebes steht im umgekehrten Verhältniss zur Tiefe der Thäler, über welche die Arachnoidea sich hinspannt, und so können stellenweise, z. B. an der hinteren Querspalte und zwischen Brücke und Hypophyse, die Verbindungen der Arachnoidea mit den darunter gelegenen Gebilden völlig fehlen. Auch an der ganzen Vorderfläche des Rückenmarks sind sie, mit Ausnahme der obersten Halsregion, äusserst spärlich. Andererseits verdichtet sich das areoläre Gewebe hier und da zu einer festen undurchbrochenen Scheidewand, welche den subarachnoidealen Raum in gesonderte Kammern abtheilt.

Eine ziemlich vollständige, wenn auch vielfach durchbrochene, mediane Scheidewand, ein *Mediastinum posterius*[1]), verbindet, von der Halsgegend gegen die untere Dorsalgegend an Stärke zunehmend, die Region der hinteren Medianfissur des Rückenmarks mit der Arachnoidea. Zu den derbsten Lamellen des hydropischen Bindegewebes gehört das *Lig. denticulatum*[2]), welches das Rückenmark an die Arachnoidea und mit der Arachnoidea an die fibröse Haut befestigt. Ich habe dasselbe bereits an einer früheren Stelle beschrieben und abgebildet (S. 42. Vgl. Fig. 3 und 6) und hier nur hinzuzufügen, dass die Zahl der Zacken des Ligaments nicht genau der Zahl der Nervenwurzeln entspricht. Sie beträgt 20 bis 23; die oberste befindet sich im Hinterhauptsloch, die unterste zwischen dem letzten Brust- und dem ersten Bauchwirbel; die oberen wenden die Spitze gerade seitwärts, die unteren zugleich abwärts. Am Conus medullaris ist das Ligament auf einen schmalen Saum der Seitenfläche des Rückenmarks reducirt. Am oberen Ende der Wirbelhöhle findet sich nach Key und Retzius[3]) anscheinend beständig ein unpaares, feines Häutchen von der Form eines spitzwinkligen Dreiecks mit concaven Seiten, mit der Basis auf der zweiten Zacke des Lig. denticulatum entspringend, mit der abwärts gerichteten Spitze an die Vorderfläche des Rückenmarks angewachsen, eine Tasche bildend, welche den Abfluss der Cerospinalflüssigkeit aus der Schädelhöhle leichter gestattet, als die Bewegung derselben in umgekehrter Richtung. In der Schädelhöhle zieht sich öfters eine derbe, frontale Platte von den Corpp. candicantia zur Arachnoidea herab. Durch die ungleichmässige Vertheilung der Bälkchen und durchbrochenen Plättchen zerfällt der Subarach-

---

1) *Septum posticum* Key u. Retzius. 2) *Lig. serratum.* 3) A. a. O. S. 88.



noidealraum, zumal in der Schädelhöhle, in eine Anzahl grösserer und kleinerer, theils unpaariger, theils symmetrischer Kammern [1]), die zwar alle unter einander in offener Communication stehen, deren unvollkommene Scheidewände aber doch einigen Einfluss auf die Strömung und Vertheilung der Cerebrospinalflüssigkeit haben müssen.

Der Sinn, in welchem ich den Namen Arachnoidea gebrauche, involvirt den Bruch mit einer Tradition, die, auf das Bichat'sche Dogma von den serösen Häuten gegründet, sich bis in die neuesten Lehrbücher erhalten hat. Als den präcisesten Ausdruck der Vorstellungen, welche Bichat von der serösen Membran der Schädel- und Wirbelhöhle, der sogenannten Arachnoidea, geschaffen, citire ich die Worte C. Krause's: „Die Arachnoidea, Spinnwebenhaut oder mittlere Hirnhaut ist eine sehr zarte, durchsichtige, seröse Haut, deren äusserer Sack mit der inneren Fläche der Dura mater innigst verwachsen ist, deren eingestülpter Theil dagegen die Hirn- und Rückenmarksgefässe und die Nervenwurzeln einwickelt und sodann das ganze Centrum encephalospinale ziemlich locker überzieht, auch mit den Telae choroideae in die Höhle eindringt, die Plexus choroidei mit einer sehr dünnen Hülle bekleidet, höchst wahrscheinlich auch Theil an der Zusammensetzung des Ependyma nimmt und das oberflächliche Blatt desselben bildet, welches indess von dem tieferen, der Pia mater angehörigen, nicht zu trennen ist." Man hatte sich demnach das parietale, mit der Dura mater verschmolzene Blatt einer solchen Serosa und das viscerale, die Pia mater theils bedeckende, theils mit ihr verwachsene Blatt unter dem Bilde zweier in einander steckender Röhren vorzustellen, beide verbunden durch hohle Cylinder, in deren Höhlen die Gefäss- und Nervenstämme enthalten wären. Und nicht allein die Gefäss- und Nervenstämme, auch die fibrösen zwischen fibröser und Gefässhaut hinziehenden Gebilde, Lig. denticulatum und ähnliche, beanspruchen, dem Schulbegriff gemäss, ihre serösen Ueberzüge.

Mir wurde der ausserordentlich complicirte Verlauf der serösen Blätter, den diese Theorie voraussetzt, schon vor Jahren bedenklich, als ich die Bemerkung gemacht hatte, dass häufig, namentlich bei jüngeren Thieren, Brücken der Arachnoidea innerhalb des Arachnoidealsacks zwischen den letzten Hirn- und den obersten Rückenmarksnerven sich ausspannen (Allg. Anat. S. 367). Auch Valentin (Hirn- und Nervenlehre S. 159) verhehlt die Schwierigkeiten und Dunkelheiten nicht, auf welche man bei einer eingehenderen Durchführung der herrschenden Ansicht stösst. Sie wären vielleicht heute nicht mehr unüberwindlich, wo man dem Begriff der serösen Haut einfach den des „Endothels" substituiren könnte, der aus platten Zellen zusammengefügten Häutchen, denen kein Bälkchen zur Bekleidung zu fein, keine Lücke zur Auskleidung zu eng ist. Indessen hat sich von einer anderen Seite die Unanwendbarkeit der Bichat'schen Lehre auf die Membranen der Schädel- und Wirbelhöhle ergeben.

Da der seröse Sack, auf dessen anatomischen Nachweis von vornherein verzichtet wurde, nur eine Hypothese war zur Erklärung des die Centralorgane umspülenden Wassers, so verstand es sich von selbst, dass das Wasser den Inhalt des Sackes bilden musste, dessen Wände man als die Quelle des Wassers ansah. So sagt z. B. C. Krause von der Arachnoidea: „in der Höhle zwischen ihrem äusseren und ihrem eingestülpten Sacke enthält sie eine geringe Menge von Serum, *Serum s. Fluidum cerebro-spinale*, Spinalflüssigkeit genannt." Der Glaube an den serösen Sack hinderte die Anatomen, zu bemerken, dass bei der Eröffnung der Wirbelhöhle das sogenannte viscerale Blatt der Arachnoidea in der Regel in unmittelbarer Berührung mit dem parietalen gefunden wird, er hinderte die Aerzte,

---

1) *Confluents du liquide céphalo-rachidien* Magendie. *Sinus subarachnoideales* Bruns (Handb. der Chir. I. 589). Cisternen Key und Retzius. Auf das Werk der Letzteren verweise ich wegen einer genaueren Beschreibung und wegen der Benennung der einzelnen Räume.



sich zu überzeugen, dass das gerinnbare Exsudat der Arachnitis nicht zwischen den beiden Lamellen des serösen Sacks, sondern unterhalb der visceralen Lamelle liegt. Jenen Glauben vermochte selbst der von Magendie (Rech. physiolog. et clin. sur le liquide cephalo-rachidien. Paris 1842) gelieferte und von Vielen bestätigte Nachweis, dass das Wasser durch das viscerale Blatt der Arachnoidea zurückgehalten wird, nicht zu zerstören. Er hat nur zur Unterscheidung eines Arachnoideal- und Subarachnoidealraums, eines *Liquor arachnoidealis* und *subarachnoidealis* geführt. Ecker (Physiolog. Unters. über die Bewegungen des Gehirns und Rückenmarks. Stuttg. 1843. S. 84) versichert, dass im lebenden Thiere im Arachnoidealraum keine Flüssigkeit enthalten sei, und dass, „gegen alle Analogie mit dem, was in anderen serösen Häuten beobachtet wird“, die Flüssigkeit sich nicht im Sack der Arachnoidea, sondern zwischen dem Visceralblatt desselben und der Gefässhaut befinde. Dieser Widerspruch mit der Analogie muss aber dazu führen, den sogenannten Arachnoidealsack von den serösen Häuten auszuschliessen und die unnatürliche Verbindung der reellen Membran, die die bindegewebige Hülle des Centralorgans nach aussen abschliesst, mit der imaginären Membran, die die Innenfläche der fibrösen Haut bekleiden soll, aufzulösen.

Durch Injection der Subarachnoidealräume von Kaninchen und Hunden mit farbigen Massen unter constantem Druck wies Schwalbe (Archiv für mikroskop. Anat. VI, 44) einen Zusammenhang jener Räume mit Lymphgefässen nach, der von Key und Retzius (Nordiskt medicinskt arkif 1870. Hft. 1, Nr. 6, Hft. 2, Nr. 13) bestätigt wurde. Die Subarachnoidealräume deshalb mit Lymphräumen zusammenzustellen, halte ich dennoch für missbräuchlich, da der fast rein wässerige Inhalt derselben (nach Lassaigne beträgt der Wassergehalt der Subarachnoidealflüssigkeit 98,6 Proc.) keine Aehnlichkeit mit Lymphe hat. Auch steht nach Schwalbe der Subarachnoidealraum in keiner Verbindung mit den unmittelbar an der Oberfläche des Gehirns unter der Gefässhaut befindlichen Räumen (s. unten), die sich durch ihren Gehalt an Lymphkörperchen und durch Aufnahme der perivasculären Räume des Gehirns als wirkliche Lymphräume erweisen.

Von den Fortsätzen der Gefässhaut des Rückenmarks war schon an einer früheren Stelle (S. 42) die Rede; nur Einer derselben, das Septum, welches die vordere Medianfissur ausfüllt, ist mächtig genug, um mit den gewöhnlichen anatomischen Hülfsmitteln demonstrirt zu werden. Das Mikroskop weist ein ähnliches feineres Septum auch in der hinteren Medianfissur und noch feinere Bindegewebsschichten zwischen den Nervenbündeln der Rückenmarksstränge nach, hat aber noch nicht darüber entschieden, ob diese von der Gefässhaut einstrahlenden Fasern mit Elementen der Auskleidung des Centralcanals, Fortsätzen seiner Epithelzellen oder Fasern der centralen gelatinösen Substanz, in Verbindung treten.

Am verlängerten Mark, in der Gegend der Pyramidenkreuzung, wird das hintere Septum stärker, das vordere dünner. Die Veränderungen, welche beide, sowie die seitlichen Septa weiterhin am verlängerten Mark erfahren, ergeben sich aus der veränderten Lage und Tiefe der Fissuren von selbst.

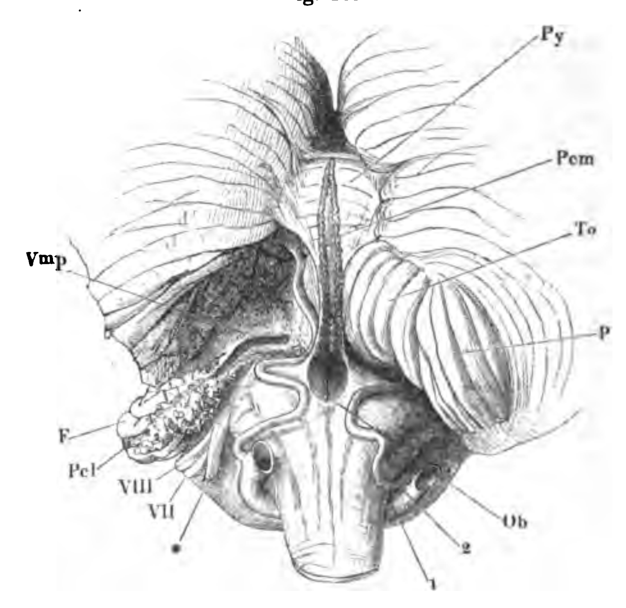
Tela chor. cerebelli.

Durch die Eröffnung des Centralcanals am Boden des vierten Ventrikels kommen die äussere Umhüllung des verlängerten Marks und die Auskleidung des Centralcanals mit einander in Berührung, grenzen sich aber alsbald so gegen einander ab, dass die an ihrem Flimmerepithel kenntliche Fortsetzung der Auskleidung des Centralcanals, das sogenannte *Ependyma*, den Boden des vierten Ventrikels überzieht, während die Gefässhaut an der hinteren Spitze des Sinus rhomboideus mit einer scharfen Querfalte abschliesst und von beiden Seitenrändern desselben sich erhebt, um sich als Decke frei über ihm auszuspannen



(Fig. 232). Die hintere Querfalte hüllt den Obex ein; in die Decke, die *Tela choroidea cerebelli* [1]), dringt von beiden Seiten mehr oder minder weit der Ponticulus vor (S. 122). Oefters schliesst sich unmittelbar an die

Fig. 232.



Hintere Hirnspalte, durch Herabziehen des verlängerten Marks und Aufwärtsschlagen des Kleinhirns geöffnet. Eingang des vierten Ventrikels und Tela choroidea desselben. Linkerseits ist ein Theil des hinteren Lappens (*p*) entfernt, um das hintere Marksegel (*Vmp*) von oben zu entblössen. *Py* Pyramide. *To* Tonsille. *F* Flocke. *Ob* Obex. *VII* N. facialis. *VIII* N. acust. * Wurzeln der Nn. glossophar. und vagus. 1 Art. vertebr. 2 A. cereb. inf. post.

Obexfalte noch eine schmale Brücke der Gefässhaut, in welche ebenfalls einige Nervenfasern einstrahlen (S. 232). Zwischen dem Obex oder dieser Brücke, wenn sie vorhanden ist, und dem hinteren Rande der Tela choroidea, welche an die Gefässhaut des unteren Wurms mehr oder minder straff angeheftet ist, bleibt eine querspaltförmige Lücke; es ist der eigentliche Eingang, *Apertura inf.* Key und Retzius, des vierten Ventrikels [2]), durch welchen dem subarachnoidealen Serum der Zutritt zum vierten Ventrikel offen steht (Fig. 232). An manchen Gehirnen wird diese Lücke etwas verengt durch einen niederen gefässreichen Saum, der sich längs dem hinteren Rand der Ala cinerea von der Obexfalte zur Tela choroidea erstreckt; nach dessen Entfernung wird das rhombische Leistchen sichtbar, welches in Fig. 123 mit *Ac'* bezeichnet ist, und es scheint, dass dies Leistchen sein eigenthümli-

---

[1]) *Tela chor. inf. T. chor. ventriculi quarti. Plexus choroideus cerebelli s. ventriculi quarti* Arnold. Unter *Tela choroidea* versteht Arnold einen zwischen dem verlängerten Mark und dem Kleinhirn sich hinziehenden Theil der Gefässhaut, von welchem der Plexus choroideus ausgehen soll. [2]) *Orifice commun des cavités de l'encéphale* Magendie. *Foramen Magendii* Luschka (Die Adergeflechte des menschlichen Gehirns. Berlin 1855).



ches Ansehen den zahlreichen Blutgefässen verdankt, die aus der Gefässhaut in dasselbe eindringen.

Mit dem vorderen Rande stösst die Tela choroidea des Kleinhirns seitlich an den hinteren Rand des hinteren Marksegels (*Vmp*), in der Mitte an die Gefässhaut des Nodulus, mit welcher sie verschmilzt oder in welche sie sich umzuschlagen scheint, wenn nicht schon vorher die völlige Verschmelzung der Tela choroidea mit der Gefässhaut des unteren Wurms erfolgt ist.

Der ganze Complex der Tela choroidea des vierten Ventrikels nebst den Marksegeln und Markblättern, die sich in dieselbe verlieren, ist Rest einer Marklamelle, welche in den ersten Stadien der Entwickelung des Gehirns den Sinus rhomboideus continuirlich deckt und aus welcher sich später die Markmasse, von der Mittellinie anfangend, nach beiden Seiten mehr oder minder weit zurückzieht. Dies erklärt die Wandelbarkeit der hierher gehörigen Gebilde, und überhebt uns der Mühe, ihrer physiologischen Bedeutung beim Erwachsenen nachzuspüren.

So weit die Tela choroidea den vierten Ventrikel deckt, trägt sie regelmässig an ihrer unteren Fläche zu beiden Seiten der Medianlinie, 1 bis 2 mm von einander entfernt, je einen *Plexus choroideus* (*medialis*)[1], d. h. einen Längsstreifen gefässreicher Zotten, dessen Breite höchstens 2 mm beträgt, zuweilen aber viel geringer ist. Häufig ziehen sich die beiden Streifen, nach hinten convergirend, an der unteren Fläche des Kleinhirns eine Strecke weit, bis an den vorderen und selbst den hinteren Rand der Pyramide hin, als ob die Tela choroidea sich über den Eingang des vierten Ventrikels hinaus nach hinten in einen schmalen zungenförmigen an die Gefässhaut des unteren Wurms angewachsenen Fortsatz verlängerte. Die Stelle der Gefässhaut aber, mit welcher dieser Fortsatz verwachsen ist, folgt ausnahmsweise nicht unmittelbar der Oberfläche des Kleinhirns, sondern spannt sich über den in der Tiefe gelegenen Wurmtheil zwischen beiden Hinterlappen und deckt zugleich die Aa. cerebelli inferiores posteriores, welche jederseits an der Aussenseite der Tela choroidea aufsteigen und dann neben einander über dem erwähnten zungenförmigen Fortsatz an der unteren Fläche des unteren Wurms nach hinten verlaufen (Fig. 232).

Ein zweiter Plexus choroid. von keulenförmiger Gestalt, *Plexus choroid. lateralis*[2], entspringt in der Gegend der Striae medullares von der äusseren Fläche der Tela choroidea, windet sich mit dem Flockenstiel um den strickförmigen Strang und kommt an der unteren Fläche des Gehirns, seitwärts neben dem N. acuticus, zwischen der Flocke und dem N. vagus zum Vorschein (Fig. 232). Dieser Plexus ist es, dessen Wurzel vom Velum medullare inf. tütenförmig umschlossen wird (Fig. 46. 47**); zuweilen setzt sich dasselbe in eine Membran fort, die den Plexus in Form einer prall gefüllten Blase umgiebt. Regelmässig findet sich über dem Plexus choroideus lateralis eine Spalte, die *Apertura lateralis ventriculi quarti* Key und Retzius, so dass der vierte Ventrikel durch drei Oeffnungen, eine mediane und zwei seitliche, mit dem Subarachnoidealraum communicirt.

---

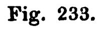
[1]) *Plexus choroid. sup. Pars sup. plex. choroid. ventriculi quarti.* Mittlerer Strang des Adergeflechts des Kleinhirns Luschka. [2]) *Ala* Vicq d'Azyr. *Plexus nervi vagi. Plex. choroid. inf. Pars inf. plex. choroid. ventric. quarti.* Seitlicher Strang des Adergeflechts des Kleinhirns Luschka.



Tela chor. cerebri.

Die Tela choroidea des Grosshirns [1]) fügt sich an der vorderen queren Hirnspalte aus der Gefässhaut der unteren Fläche des Gross- und der obe-

Fig. 233.



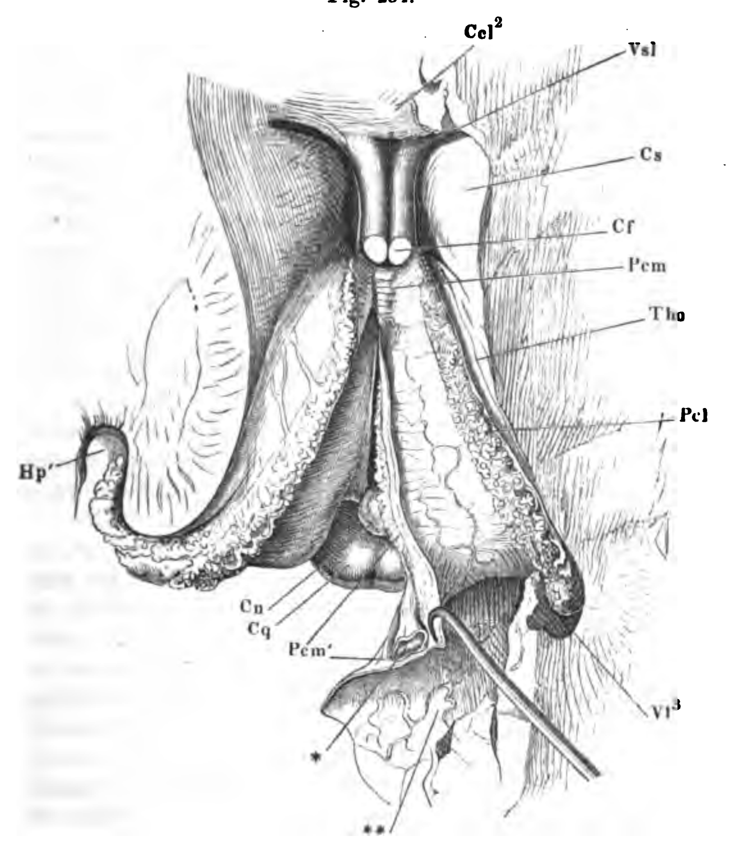
Seitenventrikel, durch Abtragen des Balkens geöffnet. Der Plexus choroid. lat. des linken Ventrikels in natürlicher Lage, der des rechten seitwärts umgelegt, um den Rand der Fimbria zu zeigen. *Ccl*² Knie des Balkens. *Sl* Septum lucid. *FM* Foramen Monroi. *Cs* C. striat. *Tho* Thalamus. *Fi* Fimbria. *Vl*³ Hinteres Horn des Seitenventrikels, links geöffnet.

---

1) *Tela choroidea superior. Velum triangulare s. Velum plexibus choroideis interpositum* Haller. *Plexus choroidei cerebri* Arnold. Als *Tela choroidea* beschreibt derselbe Autor das Blatt der Gefässhaut, das sich im Grunde der vorderen Hirnspalte von den Hinterlappen des Grosshirns zur Oberfläche des Kleinhirns hinüberschlägt.

ren Fläche des Kleinhirns zusammen (Fig. 234 **). Sie hat an dieser Stelle, die man als ihren Ursprung bezeichnen kann, eine nicht geringe

Fig. 234.



Dasselbe Präparat, wie Fig. 233, nach Entfernung des Fornix mit den Fimbrien und des hinteren Theils der Hemisphären. Die Tela choroidea ist längs dem linken Plexus choroid. lateralis der Länge nach gespalten und nach rechts umgeschlagen, um den linken Plexus choroid. medial. (*Pcm'*) zu zeigen, welcher vorn, gleich dem rechten, durch die Oberfläche durchschimmert (*Pcm*). Die linke Hemisphäre schräg abgeschnitten und das Unterhorn geöffnet, um den Plexus choroid. lat. zur Klaue des Hippocamp. (*Hp'*) zu verfolgen. *Vsl* Ventric. sept. lucidi. *Cf* Querschnitt der Columna fornicis. *Cn* Conarium. *Cq* Vierhügel. * Die querdurchschnittene V. int. comm. ** Gefässhaut der unteren Fläche des hinteren Lappens des Grosshirns.

Mächtigkeit, indem sie den Raum zwischen dem Wulst des Balkens und den Vierhügeln ausfüllt und die V. cerebri int. communis [1]) auf ihrem Wege

[1]) Bichat beschrieb eine Ausstülpung der Arachnoidea, die mit Einem Blatt die Vene bekleiden, mit dem anderen den Wänden des Ventrikels einen Ueberzug liefern sollte. Der Raum zwischen beiden Blättern wurde als *Can. Bichati*, der Eingang in denselben als *Foramen Bichati* aufgeführt.

zum vorderen Rande des Tentorium und weiter vorn das Conarium (*Cn*) umschliesst. In der Richtung von hinten nach vorn, in welcher die beiden unter dem Balken neben einander verlaufenden Vv. cerebri intt., die sich zur V. int. comm. vereinigen (Gefässl. S. 353), an Kaliber abnehmen, wird auch die Tela choroid. dünner und ebenso verdünnt sie sich nach den Seiten hin. Da das die Venen zunächst umgebende Gewebe locker ist und sich gegen die Oberfläche verdichtet, so kann man sich die Membran aus zwei Blättern zusammengesetzt denken, die vor- und seitswärts allmälig mit einander verschmelzen; das untere Blatt deckt die Vierhügel und sendet ihnen zahlreiche feine Gefässe zu, verhält sich also zu denselben, wie die äussere Gefässhaut zur Oberfläche des Gehirns; zwischen den beiderseitigen Taeniae thalami optici, mit denen es ebenfalls in inniger Verbindung durch Gefässe steht, ist es frei über den dritten Ventrikel ausgespannt. Das obere Blatt ist an den Balken, an dessen unterer Fläche es hinzieht, nur leicht trennbar durch spärliche Gefässe, die aus der Tela in den Balken eintreten, befestigt. Seitlich verliert sich die Tela choroidea am lateralen Rande der Fimbria des Fornix in das Ependyma des Thalamus und auch nach vorn setzt sie sich an beiden Flächen des Septum lucidum in das Ependyma dieses Hirntheils fort, während sie in der Mitte, wo sie auf die Säulen des Fornix trifft, mit einem freien Rande abschliesst, in welchem die Plexus choroidei des Grosshirns sich vereinigen (Fig. 234).

Dieser Plexus zählen wir, wie beim Kleinhirn, zwei Paar, einen medialen und einen lateralen. Der mediale [1]) ist auch hier der schwächere, ein schmaler Zottenstreif, der an dem den dritten Ventrikel deckenden Theil der Tela choroidea gerade von vorn nach hinten läuft, dicht neben dem gleichnamigen Zottenstreif der anderen Seite. Ich habe (a. a. O.) bereits angegeben, dass die Taenia thalami opt. sich in diesen Plexus öfters ebenso verliert, wie der Ponticulus in der Taenia choroidea des Kleinhirns.

Der laterale Plexus [2]) verläuft am Seitenrande der Tela choroidea, und gelangt durch das Foramen Monroi, das er im bluterfüllten Zustande wahrscheinlich ausfüllt, in den Seitenventrikel. Im vorderen Horn desselben liegt er frei zwischen Septum lucidum und Streifenhügel, dann begleitet er die Fimbria in das Unterhorn. Er deckt sie, indem er sich mit dem freien, zottentragenden Rande medianwärts wendet, so dass der Rand der Fimbria erst sichtbar wird, wenn man den Plexus choroideus nach aussen zurückgeschlagen hat (Fig. 233 linke Seite). Die Fimbria liegt in einem Falz, dessen untere Wand von der eigentlichen Tela choroidea, dessen obere Wand von dem medianwärts umgeschlagenen Rande der Tela choroidea, der die Zotten trägt, gebildet wird. In diesen Theil des Plexus geht häufig die Vene über, welche unter der Stria terminalis hervorkommt. Im unteren Theile des Unterhorns folgt der Plexus choroideus der Fimbria auf die mediale Seite des Hippocampus und tritt hier mit der äusseren Gefässhaut in Verbindung. Das Markplättchen, welches die Spitze des Hippocampus an die Decke des Unterhorns anheftet (Fig. 82 *), steht weiter

---

[1]) *Plexus choroideus tertius. Pl. chor. ventriculi tertii. Pl. chor. glandulae pinealis* Vicq d'Azyr. Mittlere Stränge des Adergeflechts des Grosshirns Luschka. [2]) Seitlicher Strang des Adergeflechts Luschka.



hinten eine kurze Strecke in Beziehung zur Spitze des Plexus choroideus und verschmilzt mit dessen bindegewebiger Grundlage [1]).

Textur.

Mit dem Namen, unter welchem ich die Arachnoidea, die Gefässhaut und die Bälkchen, welche beide verbindet, zusammenfasste, habe ich zugleich den wesentlichen Gewebsbestandtheil derselben bezeichnet. In der äusseren und inneren derberen Schichte liegen die Bindegewebsbündel meist parallel neben einander geordnet; in den schmalen Spalten zwischen denselben kommen nur sehr feine elastische Fasern, dagegen häufig, namentlich in älteren Leichen, Pigmentzellen vor, die sich durch ihre stabförmige Gestalt, ihre im Verhältniss zur Breite bedeutende Länge mit abgerundeten Enden auszeichnen. Die Bündel, welche frei den subarachnoidealen Raum durchsetzen, sind von zweierlei Art. Die Einen, es sind vorwiegend die feineren, sind von ring- und spiralförmigen elastischen Fasern umwickelt und erhalten, wenn man sie quellen macht, durch die von diesen Fasern bewirkten Einschnürungen ein bauchiges Ansehen. Die anderen haben eine Scheide, welche, wie die Behandlung mit Silberlösung lehrt, aus platten Epithelzellen besteht, eine Scheide, die sie überhaupt am Aufquellen hindert und nur dadurch, dass sie stellenweise einreisst, unregelmässige hernienartige Ausbuchtungen zu Stande kommen lässt [2]). Diese Zellen gehen auf die Bälkchen über von der inneren Fläche der Arachnoidea, die sie ebenso wie die äussere überziehen. Von den Bälkchen setzen sie sich auf die freien Strecken der Gefässhaut fort und so lässt sich behaupten, dass ein Epithelium, dem der serösen Häute ähnlich, der Regel nach ebenso den leeren Raum zwischen fibröser Haut und Arachnoidea, wie die Serum erfüllten Lücken des Subarachnoidealraums auskleidet und nur den feineren Bälkchen fehlt, an welchen es durch Spiralfasern ersetzt wird.

Die innerste, mit der Nervensubstanz in unmittelbarer Berührung stehende Schichte der Gefässhaut [3]) ist in verschiedenen Theilen des Centralorgans verschieden und verdient deshalb eine besondere Beschreibung [4]). Am Rückenmark ist die innerste Schichte mit der Nervensubstanz fest, dagegen nur locker mit der nächst äusseren Bindegewebslage verbunden, weshalb sie beim Abziehen der Gefässhaut häufig am Rückenmark hängen bleibt. Sie hat eine Mächtigkeit von 0,015 mm und während die Fasern

---

[1]) Als *Glomus* (*Glomerulus*) *choroideus* bezeichnen die Handbücher, nach Vorgang der Gebr. Wenzel, eine Verdickung des lateralen Plexus choroid., die dem Eingange des Hinterhorns gegenüber liegt. Sie ist stets Folge einer der häufigen krankhaften Veränderungen des Plexus, namentlich der Bildung von Cysten, die mit flüssiger oder colloider oder käsiger Materie gefüllt sind, und nimmt die gedachte Stelle ein, weil an derselben die Ausdehnung am wenigsten beschränkt ist. [2]) Ich verweise wegen dieser eigenthümlichen Bindegewebsformation und der dieselben betreffenden Controversen auf meinen anatom. Jahresbericht für 1857, S. 37. Ich habe dort Bündel abgebildet, die die umspinnenden Fasern innerhalb der Epithelscheiden zeigen, und kann deshalb die Meinung nicht theilen, welche Leber (Arhiv für Ophthalmologie. Bd. XIV, Abth. 2, S. 171) in Betreff der gleichen, die beiden Opticusscheiden verbindenden Bündel ausspricht, dass nämlich die Epithelscheiden, indem sie sich durchlöchern, almälig in umspinnende Fasern übergehen. Ebenso wenig vermag ich, nach erneuten Untersuchungen, die von Schwalbe (Archiv für mikroskop. Anat. VI, 51) behauptete Beständigkeit dieser Scheiden zuzugeben. [3]) *Intima pia* Key und Retzius. [4]) Ich gebe dieselbe nach den von F. Merkel und mir gemeinschaftlich unternommenen Untersuchungen, Ztschr. für rat. Med. 3. R. XXXIV, 49.

der lockeren Schichte, von der sie zunächst bedeckt wird, meist longitudinal verlaufen, sind die Fasern der innersten Schichte, vielfältig einander kreuzend, vorwiegend quer, doch auch schräg und selbst vertical gerichtet; die am Rande des Präparats hervorragenden sind starr, weder wellenförmig, noch geschwungen, nicht selten gabelförmig getheilt. Es ist ein Bindegewebe eigener Art, welches, im Gegensatz zum parallelfaserigen, verfilztes genannt werden kann; der Unterschied ist genetisch darauf zurückzuführen, dass die Fäden des parallelfaserigen aus bipolaren, die des verfilzten aus multipolaren oder sternförmigen Zellen sich entwickeln. Wie diese sternförmigen Bindegewebszellen, allmälig mehr vereinzelt und darum leichter unterscheidbar, sich in die feinkörnige Rindenschichte des Rückenmarks hineinziehen, ja dieselbe verdrängen, wurde bereits oben (S. 71) erwähnt.

Gegen die Oberfläche des Kleinhirns schliesst die Gefässhaut mit einer Art Basal- oder Grenzmembran ab, welche aus äusserst feinen, vielfach gekreuzten Fasern besteht und sich gegen Essigsäure allerdings etwas resistenter zeigt, als das verfilzte Bindengewebe an der Oberfläche des Rückenmarks. In die weiteren Furchen senkt sich eine von lockigem Bindegewebe ausgefüllte Duplicatur dieser Membran; die Scheidewand zwischen den einander zugekehrten Flächen der dicht an einander liegenden Randwülste bildet aber die Grenzmembran allein, nur soweit, als Blutgefässe innerhalb derselben verlaufen, in zwei Lamellen gespalten. Die Grenzmembran ruht nicht unmittelbar auf dem Gehirn, sondern ist von der Oberfläche der feinkörnigen Schichte durch einen 0·006 bis 0·01 mm hohen Raum getrennt, der sich als Lymphraum dadurch erweist, dass er mit den perivasculären Räumen communicirt und bald völlig leer, bald mehr oder minder vollständig mit den Körnern gefüllt ist, die von Lymphkörperchen nicht unterschieden werden können (Fig. 235). Die Grenzmembran steht aber mit dem Kleinhirn in Verbindung durch stiftförmige Fortsätze, welche an die Radialfasern der Retina erinnern, breit in regelmässigen, kurzen Abständen von der Grenzmembran entspringen und kegelförmig zugespitzt, parallel zu einander und senkrecht zur Oberfläche in die Rindenschichte eindringen. Wie sie sich weiter in derselben verhalten, ist oben (S. 267) angegeben. Ich füge nur hinzu, dass die Grenzmembran mit ihren stiftförmigen Fortsätzen auch die stärkeren Gefässe in die perivasculären Räume begleitet; die aus der Substanz

Fig. 235[1]).



Dickendurchschnitt der zwischen zwei Randwülsten befindlichen Grenzmembran des Kleinhirns der Katze mit einem Theil der Rindenschichte des Kleinhirns; der helle Raum zwischen der Grenzmembran und der Rindenschichte von Lymphkörperchen erfüllt.

[1]) Nach Henle und Merkel, a. a. O. Taf. IV, Fig. 10.

des Kleinhirns hervorgezogenen Gefässe sind öfters ringsum wie mit Stacheln besetzt.

Das Grosshirn steht, was die Structur seiner Gefässhaut betrifft, dem Rückenmark näher, als dem Kleinhirn. Zwar ist in den schmalsten Spalten zwischen je zwei Randwülsten die verfilzte Bindegewebsschichte ebenfalls auf eine einfache, der Grenzmembran des Kleinhirns ähnliche Haut reducirt, aber nirgends gehen von ihr Fäden ab, die den stiftförmigen Fortsätzen der Grenzmembran des Kleinhirns vergleichbar wären. An den freien Oberflächen der Randwülste sind die verfilzten Fäden und multipolaren Bindegewebszellen in einer ebenso unregelmässigen, nur minder mächtigen Lage, wie an der Oberfläche des Rückenmarks verbreitet; in die feinkörnige Schichte vordringend bilden sie das feine Netz, welches die äusserste Schichte der Grosshirnrinde charakterisirt (Fig. 211).

Ependyma.

Der Ueberzug der Wände der Hirnhöhlen, das *Ependyma*, ist wesentlich Epithelium und zwar, wie im Rückenmarkscanal, ein Flimmerepithel, dessen Cilien aber in der Regel nur im Aquäduct, seltener im Sinus rhomboideus sich bis in das reifere Alter erhalten. Ebenso sitzen zwar gesetzmässig die Epithelzellen, wie im Rückenmark, unmittelbar auf der Nervensubstanz; beim erwachsenen Menschen aber schiebt sich sehr häufig zwischen Epithel und Nervengewebe eine Schichte verfilzter oder welliger, nicht in Bündel abgetheilter Bindegewebsfasern ein, die eine Mächtigkeit von 0·3 mm erreichen kann. An dem Streifenhügel eines dem Anscheine nach normalen Gehirns folgte auf ein Epithel von 0·015 Höhe eine flächenhaft streifige Bindegewebsschichte von 0·04 bis 0·06 mm Mächtigkeit und auf diese, innerhalb der feinkörnigen Masse eine Schichte netzförmigen Bindegewebes, deren Mächtigkeit 0·075 mm betrug.

Epithel d. Plexus chor.

Eine absonderliche Form zeigt das Epithel der Gefässhaut, so weit es die Plexus choroidei bekleidet. Es ist ein einschichtiges Pflasterepithel, dessen nach der Fläche gekrümmte Zellen eine im Verhältniss zum Flächendurchmesser (0·02 mm) bedeutende Mächtigkeit (0·01 mm) besitzen. Sie zeichnen sich ausserdem aus durch feine, stachelförmige, gegen die Unterlage gerichtete Fortsätze, durch eine feinkörnige Beschaffenheit der Zellsubstanz, endlich, aber nur bei Erwachsenen, durch ein farbiges, gelbliches oder röthliches Körperchen, welches sie neben dem Kern enthalten. Es fehlt nur selten, ebenso selten ist es doppelt vorhanden; es ist kugelig oder gelappt, zuweilen aus einer Anzahl feiner Pünktchen zusammengesetzt, von der Grösse der Blutkörperchen oder kleiner. An Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit zeigen viele dieser Körperchen überhaupt eine unverkennbare Aehnlichkeit mit den durch das Reagens veränderten Blutkörperchen, und da sich auch freie Blutkörperchen unter und zwischen den Epithelzellen finden, so halte ich es für gewiss, dass die in den Zellen eingeschlossenen Körperchen aus dem Blute stammen. Es sind metamorphosirte, d. h. unlöslich gewordene und in Rückbildung begriffene Blutkörperchen, die durch einen abnormen, aber nichtsdestoweniger sehr gewöhnlichen Vorgang aus den Gefässen hervor- und in die Epithelzellen eingedrungen sind.

Blutgefässe.

Zum Schluss noch einige Bemerkungen über die Vertheilung der Blutgefässe in den Häuten und der Substanz des Gehirns. Ein Uebergang aus Arterien in Venen findet schon innerhalb der Gefässhaut Statt, so dass also



nicht alles Blut, welches die Arterien der Gefässhaut zuführen, die Gehirnsubstanz zu passiren hat (Schroeder v. d. Kolk)[1]). Dass, bei übrigens gleicher Feinheit des Kalibers der Capillargefässe, die Netze derselben in der grauen Substanz ungleich dichter sind, als in der weissen, habe ich wiederholt erwähnt. Aber auch in der grauen Substanz kommen Unterschiede vor: so besitzt z. B. die Zellenschichte der Randwülste des Kleinhirns ein engeres Capillarnetz, als die feinkörnige (Oegg)[2]). Zu den gefässreichsten Substanzen gehören die gelatinösen Platten, welche den Olivenkern und das C. dentatum des Kleinhirns bilden. In der grauen Masse des Streifenhügels sind die feinen Aestchen unter spitzeren Winkeln verbunden und minder geschlängelt, als in irgend einem anderen Theil der grauen Substanz; auch sind sie zahlreicher und es finden sich mehr stärkere Stämmchen, als in anderen Theilen des Gehirns. Die Substantia nigra scheint etwas minder gefässreich, als andere Theile der grauen Substanz. Alle Regionen des Gehirns übertrifft die Hypophyse an Gedrängtheit und Weite der Capillargefässe, die sich in ähnlicher Weise noch eine Strecke weit in das Infundibulum fortsetzen (Ekker).

Ich schliesse die Beschreibung des Inhaltes der Schädelhöhle mit einem Blick auf den Situs desselben, d. h. auf die Beziehungen der Abtheilungen des Grosshirns, der Furchen und Windungen, zu den Gebieten der Oberfläche des Schädels, welche durch die Nähte natürlich abgegrenzt sind und künstlich sich nach Bedürfniss noch weiter eintheilen lassen.

Man hat zweierlei Methoden angewandt, um die Oberfläche des Gehirns auf die Oberfläche des Schädels zu projiciren. Nach der Einen [Broca[3]), Bischoff[4]), Féré[5]), Ecker[6]), Pozzi[7])] werden die einander entsprechenden Punkte der Oberfläche des Schädels und des Gehirns durch Nadeln oder Stiftchen ermittelt, welche durch den Schädel in das Gehirn eingesenkt worden. Nach der anderen Methode [Turner[8]), Hefftler[9])] öffnet man den Schädel nach und nach an mehreren beschränkten Stellen, zeichnet den Theil des Gehirns, der in jeder Oeffnung sichtbar wird, und fügt die Zeichnungen zum Gesammtbilde zusammen. Die letztere Methode liefert zuverlässigere Details, erfordert aber einen ungleich grösseren Aufwand an Zeit und Mühe, als die erstere. Eine dritte, von Giacomini[10]) erfundene Methode erstrebt die Ermittlung des Verlaufs der Centralfurche an dem von seinen Weichtheilen bekleideten Kopfe. Da aber bei der Mannichfaltigkeit der Schädelformen und der Windungszüge des Gehirns allgemein gültige Resultate doch kaum erreichbar sind, so darf man sich an der Feststellung der Lage der Hauptfurchen des Gehirns, welche Broca und Ecker mit Hülfe der correspondirenden Punkte bewerkstelligten, genügen lassen.

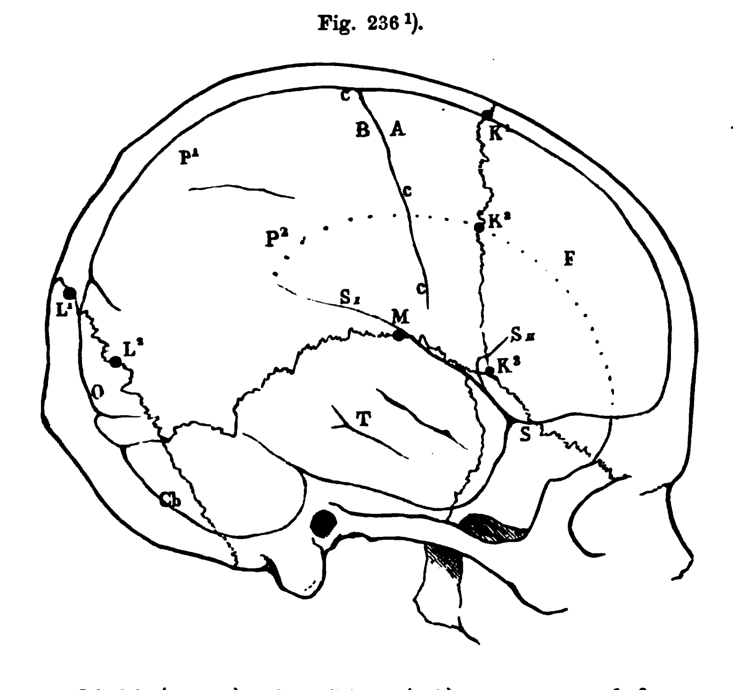
---

[1]) Bei Ekker, De cerebri et medullae spinalis systemate vasorum capillarum. Trajecti ad Rhen. 1853. — [2]) Untersuchungen über die Anordnung und Vertheilung der Gefässe in den Windungen des kleinen Gehirns. Aschaffenb. 1857. — [3]) Revue d'anthropologie V, 221. — [4]) Die Grosshirnwindungen des Menschen. München 1868, S. 20. — [5]) Archives de physiologie 1876, p. 246. — [6]) Archiv für Anthropologie X, 233. — [7]) Archives générales de médecine. 1877. I, 442. — [8]) Journ. of anat. and physiol. VIII, 143. 359. — [9]) Archiv für Anthrop. X, 243. — [10]) Topografia della scissura di Rolando. Torino. 1878.



In Fig. 236 bezeichnen die schwarzen Punkte die von **Broca** zur Orientirung eingeführten Stifte. K^1, K^2, K^3 liegen in der Kronennaht, K^1 zur Vermeidung des Sinus sagittalis sup. 15 mm von der Medianlinie ent-

Fig. 236 [1]).



Umriss des Schädels (schwarz) und des Gehirns (roth). *F* Stirnbein. *P*¹ *P*² Scheitelbein. *S* Temporalflügel des Wespenbeins. *T* Schläfenbein. *O* Hinterhauptsbein. *Cb* Cerebellum. *A*, *B* Vordere, hintere Centralwindung. *c* Centralfurche. *S*ᴵ, *S*ᴵᴵ hintere, vordere Seitenfurche.

fernt, K^2 am Kreuzungspunkt der Kronennaht mit der Schläfenlinie, K^3 (*Ptérion* Broca) an der Stelle, wo die Kronennaht auf den oberen Rand des Temporalflügels des Wespenbeins trifft. In der Lambdanaht stecken zwei Stifte, der obere, L^1, wieder um 15 mm von der Mittellinie entfernt, der untere, L^2, in der Mitte des hinteren Randes des Scheitelbeins. Der Stift *M* nimmt den höchsten Punkt der Schuppennaht ein.

Das Verhältniss der Centralfurche zur Kronennaht lässt sich durch Horizontallinien ausdrücken, welche von der Furche zu den Punkten K^1, K^2, K^3 gezogen werden. Ihr oberes Ende liegt im Mittel etwa 45, das untere etwa 30 mm hinter der Kronennaht. Die Fissura occip. perpendicularis fällt ziemlich genau mit der Lambdanaht zusammen. Der Stamm der grossen queren Hirnspalte erscheint an der Seitenfläche der Hemisphäre etwa 4 bis 5 mm hinter K^3; der vordere Ast derselben läuft der Kronennaht parallel, der hintere Ast schneidet den Punkt *M*.

---

1) Nach Ecker, a. a. O. S. 239.

B. Peripherisches Nervensystem. Nerven im engeren Sinne.

B. Peripherisches Nervensystem.

War es die Aufgabe des vorigen Abschnitts, die Nervenwurzeln zu ihren Ursprüngen im Inneren des Centralorgans zu verfolgen, so schlagen wir in diesem Abschnitte die entgegengesetzte Richtung ein und gehen den Stämmen längs ihren Verzweigungen und Verbindungen bis zu ihrer peripherischen Ausbreitung nach. Und wie wir der Aufgabe des ersten Abschnitts nur annäherungsweise gerecht zu werden vermochten, so wird auch der folgende noch manche Lücke aufweisen, wenn es darauf ankommt, den Lauf individueller Fasern oder Bündel im Auge zu behalten. Die Schwierigkeit liegt in den Anastomosen und Verflechtungen der Nerven, die wir in vielen Fällen mit der allgemeinen Erwägung zu erklären uns begnügen müssen, dass für die Anordnung der Nervenfasern in den Centralorganen andere Zwecke maassgebend sind, als für die peripherische Anordnung, dass die Fasern in den Wurzeln nach physiologischen, in den Aesten nach anatomischen oder topographischen Rücksichten zusammengefasst sind. Das Eine Mal sind peripherisch entlegene Organe von Einer Stelle des Centralorgans aus zu dirigiren; ein anderes Mal gilt es, Einem Organ zum Behuf verschiedener Combinationen seiner Thätigkeit Nerven aus verschiedenen Quellen zuzuführen: in beiden Fällen müssen die Combinationen, in welchen die Nervenfasern vor ihrer Endigung auftreten, andere sein, als die, in welchen sie das Centralorgan verlassen. Die neue Gruppirung aber kann rasch und auf dem kürzesten Wege oder allmälig, durch wiederholte Uebergänge von Einem Stamm zum anderen zu Stande kommen[1]). Im ersten Falle liegt der Sinn der Anastomose, wie der Lauf der Fasern offen da, wie wenn z. B. die Fasern des N. accessorius, die die Spannung der Stimmbänder regeln, sich dem N. vagus anschliessen, um mit dessen Kehlkopfästen auszutreten oder wenn Facialis- und Trigeminuszweige sich vermischen, um

Nervengeflechte.

---

[1]) Es giebt Namen für die verschiedenen Formen der Geflechte. So führt Kronenberg (Plexuum nervorum structura & virtutes. Berol. 1836) *Plexus per anastomosin* und *per decussationem* auf: die der ersten Art werden dadurch gebildet, dass die Stämme einander gegenseitig Aeste zuschicken, die der zweiten Art entstehen durch Aneinanderlagerung zweier Stämme, die eine Strecke weit in gemeinsamer Scheide eingeschlossen liegen und dann wieder in verschiedene Aeste sich zerspalten. Eine dritte Art, *Plexus compositi*, ist aus den beiden genannten gemischt. Valentin unterscheidet von der einfachen Anastomose (*Ansa*) die einfachste (*Plexus simplicissimus*) und die wechselseitige (*Anastomosis mutua* s. *Plexus ramiformis*), je nachdem nur der Eine der anastomosirenden Nerven dem anderen oder beide einander gegenseitig Aeste zusenden. Er nennt Durchkreuzungsanastomose (*Anastomosis decussata*, *Plexus*) den Fall gegenseitiger Anastomose, wo von dem Durchkreuzungsknoten mehrere Zweige gegen die beiden durch die Anastomose verbundenen Nervenstämme hingehen. Das Geflecht ist leer (*Plexus vacuus*) oder gefüllt (*Pl. repletus*), je nachdem die Balken des Geflechtes grössere Lücken zwischen sich lassen oder durch Bindegewebe, Nervenzellen, durchtretende Nervenfasern zu einem soliden Ganzen verbunden sind. Anastomosen zwischen divergirenden Aesten Eines Stammes werden als Gänsefussgeflecht (*Pes s. Pl. anserinus*) bezeichnet.

Einer Region des Gesichts motorische und sensible Nerven zuzuführen. Im anderen Falle sind wir genöthigt, auf eine genaue Ermittelung des Faserverlaufs einstweilen zu verzichten und glauben genug erreicht zu haben, wenn wir den endlichen peripherischen Bereich der Wurzeln eines Geflechtes einigermaassen überschauen. In der That ist das Wissenswürdigste, jedenfalls das physiologisch Interessanteste in der Anatomie eines Nerven der Ort seines Ursprungs und seiner Endigung; auch scheint bezüglich der centralen und peripherischen Punkte, die jede Nervenfaser mit einander verbindet, die grösste Beständigkeit zu herrschen, während sie sich zwischen beiden Endpunkten mit grösserer Freiheit bewegen, dieser oder jener Bahn anschliessen kann. Hieraus erhellt beiläufig die Bedeutung oder vielmehr Bedeutungslosigkeit der grossen Mehrzahl der Nervenvarietäten. Dass ein Ast an seiner Abgangsstelle oder an der Stelle seiner Vereinigung mit einem Stamme in Bündel zerfällt oder selbst einen kleinen Plexus darstellt, mit anderen Worten: die Umwandlung eines soliden Stämmchens oder Geflechtes in ein durchbrochenes, ist eine zu gewöhnliche Erscheinung, als dass sie in jedem einzelnen Falle Erwähnung verdiente; ebenso häufig rücken die Theilungsstellen der Nerven an den Stämmen hinauf oder hinab und es ist zum Theil Sache der Präparation, wie weit die Spaltung des Stammes in seine Aeste geführt werden soll. Aber auch abnorme Aeste entstehen nur dadurch, dass sich Bündel vom Ursprung an in die Bahn eines Nerven verirrt haben, den sie später wieder verlassen müssen, und abnorme Anastomosen kommen meistens dadurch zu Stande, dass sich von den einem Nerven regelmässig zugehörigen Fasern ausnahmsweise ein Theil auf kürzere oder längere Strecken an einen anderen Nerven anlegt[1]).

Besonders reiche und zugleich mannichfaltige Verflechtungen gehen alsbald nach dem Austritt aus dem Wirbelcanal die Nervenstämme untereinander ein, deren Fasern zur Verbreitung in den Extremitäten bestimmt sind. Es ist nicht daran zu denken, dass man mit den gewöhnlichen anatomischen Mitteln die Wurzelbündel durch einen Plexus brachialis, cruralis oder sacralis hindurch zu den einzelnen Nerven der Extremität verfolge; es lässt sich ebenso wenig von der Gunst des Zufalls erwarten, dass er uns beim Menschen eine genügende Zahl von Verletzungen oder Degenerationen der Wurzeln der genannten Geflechte zuführen werde, um darnach die Verbreitungsbezirke einzelner Wurzeln zu bestimmen. So sehen wir uns auf Schlüsse aus der Analogie, nach Versuchen an Thieren, verwiesen, die natürlich nicht zu einer eigentlichen Topographie des Nervensystems, sondern nur zu allgemeinen Regeln über die gegenseitigen Beziehungen der Wurzeln und der austretenden Aeste, ich möchte sagen zu einer Theorie der Plexus führen können. Solche Versuche wurden in der Weise angestellt, dass man, am häufigsten am Plexus brachialis, die Wirkung entweder der Reizung oder der Durchschneidung der einen und anderen Wurzel auf die einzelnen Muskeln und Hautstellen prüfte oder dass man, nach der Waller'schen Methode, von einer durchschnittenen Wurzel aus die degenerirten Fasern in die Aeste des Plexus verfolgte. Durch directe Reizung der motorischen Nervenwurzeln und durch Versuche, wie nach Durch-

[1]) Vgl. Voigt, Beiträge zur Dermato-Neurologie. Wien. 1864. S. 9.

schneidung der einzelnen sensiblen Wurzeln die Reflexbewegungen sich verhielten, erforschte Peyer[1]) die Verbreitungsbezirke der Nerven des Plexus brachialis bei Kaninchen. Die allgemeinen Resultate, die er gewann, sind folgende: 1) Die meisten Muskeln erhalten ihre Fasern von mehr als einer, einzelne sogar von drei Wurzeln. 2) Eine und dieselbe Wurzel versorgt bei verschiedenen Individuen nicht immer genau dieselben Muskeln; doch sind die Variationen gering. 3) Nahe liegende Muskeln erhalten, mit seltenen Ausnahmen, ihre motorischen Fasern von nahe gelegenen Wurzeln. 4) Weiter abwärts auftretende Wurzeln versorgen progressiv näher der Hand gelegene Muskeln. 5) Durch eine und dieselbe Wurzel wird nicht ausschliesslich ein Muskelcomplex von Beugern, Streckern oder dergleichen erregt. 6) Dieselbe sensible Wurzel versorgt im Allgemeinen diejenigen Hautstellen, unter welchen die von dem entsprechenden Nerven innervirten Muskeln liegen. 7) Dieselben Hautstellen werden von verschiedenen sensibeln Wurzeln versehen und die Verbreitungsbezirke der letzteren greifen mehr oder weniger über einander. W. Krause[2]), welcher die Fettentartung der Nervenfasern benutzte, um bei Kaninchen und Affen mittelst Durchschneidung einzelner Wurzeln des Plexus brachialis deren peripherische Verbreitungsbezirke zu ermitteln, gelangte zu folgenden Schlüssen: 1) Die grösseren Muskeln werden von Nervenfasern versorgt, die aus mehreren Wurzeln herstammen; sie zerfallen dadurch in verschiedene Muskelnervenprovinzen, die mit verschiedenen Segmenten des Rückenmarks in Verbindung stehen. 2) Weiter nach der Hand hin gelegene, sowohl sensible als motorische Provinzen der oberen Extremität erhalten ihre Nervenfasern aus Wurzeln, die näher dem unteren Ende des Rückenmarks entspringen: die absolut längsten Nervenfasern kommen aus dem achten Cervicalnerven und versorgen die Haut des ersten bis dritten nebst der Radialseite des vierten Fingers; dann folgen die im ersten Dorsalnerven austretenden Fasern, von denen die Haut der Ulnarseite des vierten und des ganzen fünften Fingers innervirt wird. 3) Die Muskeln erhalten ihre Nerven aus derselben Wurzel, welche die über ihnen selbst und ihren Sehnen gelegenen Hautstellen versorgt. In Muskeln, welche mehrere Sehnen aussenden, werden die zu jeder einzelnen Sehne gehörenden Muskelfasern von besonderen Nervenstämmen versehen, die aus verschiedenen Wurzeln ihren Ursprung nehmen können.

In einem wesentlichen Punkte, darin, dass die Muskeln ihre Nerven aus derselben Wurzel beziehen, wie die die Muskeln bedeckende Haut, stimmen beide Beobachtungsweisen unter sich und mit ähnlichen Beobachtungen, welche C. Meyer[3]) nach der Waller'schen Methode an der hinteren Extremität von Fröschen anstellte, überein und sie berichtigen ein früher[4]) von Schröder v. d. Kolk aufgestelltes Gesetz, wonach die sensibeln Aeste eines Nerven, welcher motorische Aeste giebt, stets zu jenem Theile des Gliedes verlaufen sollten, welcher durch die Muskeln, die die motorischen Aeste empfangen, bewegt wird. Auch dass Ein Muskel aus mehreren Wurzeln Nerven erhält, wird von Peyer und W. Krause gleichmässig be-

---

[1]) Zeitschrift für rationelle Medicin. N. F. IV, 52. — [2]) Beiträge zur Neurologie der oberen Extremität. Leipzig und Heidelberg. 1865. — [3]) Ztschr. für rat. Med. 3. R. XXXVI, 164. — [4]) Froriep's Notizen. 3. R. IV, 129 (1847).

zeugt und Peyer's Behauptung, dass es sich mit der Haut ähnlich verhalte und Fasern aus verschiedenen Wurzeln in einander greifen, wird durch Versuche Koschewnikoff's[1]) und die eben erwähnten Versuche Meyer's an Fröschen bestätigt; doch giebt es an der Haut der Unterextremitäten der Frösche auch Stellen, die ausschliesslich von einer Wurzel versorgt werden (Koschewnikoff). Das physiologische Experiment weist in dieser Beziehung für die einzelnen Körperregionen Verschiedenheiten nach, die den anatomischen Verschiedenheiten entsprechen. Am sorgfältigsten hat Türck[2]) bei Hunden die Verbreitungsbezirke der Hautnerven abgegrenzt. Er unterscheidet ausschliessende und gemeinschaftliche Bezirke; jene werden dadurch erkannt, dass nach Trennung des entsprechenden Nerven constant derselbe Bezirk vollkommen anästhetisch wird; die gemeinschaftlichen Bezirke geben sich dadurch zu erkennen, dass nach Trennung des einen Bezirk versehenden Nerven gar keine oder nur eine unvollkommene, meist beschränkte oder vorübergehende Anästhesie zu beobachten ist. Am Hals und Rumpf sind die Bezirke ausschliessend und stellen bandähnliche Streifen dar, welche von den Wirbeldornen bis zur vorderen Mittellinie in einer auf der Längenaxe des Körpers beinahe senkrechten Richtung verlaufen. Die Extremitätennerven, namentlich der 7te und 8te Cervical- und der 6te und 7te Lumbarnerve haben gar keine ausschliessenden, sondere nur gemeinschaftliche Bezirke und an der Hohlhand und Fusssohle kommt je ein Bezirk vor, der von drei gemischten Nervenpaaren gemeinschaftlich versehen wird. In den gemeinschaftlichen Bezirken sind aber die Elemente der gemeinschaftlichen Paare nicht gleichmässig über den ganzen Bezirk, sondern überwiegend nur in je einer beiläufigen Hälfte desselben verbreitet und an einzelnen Stellen dieser Hälfte wieder überwiegender. Die Hautnervenbezirke der Extremitäten bilden im Allgemeinen Gürtel, haben die Gestalt von Schienen einer Rüstung und treten zwischen dem Spalt eines höheren und tieferen Bezirks unter spitzen Winkeln aus.

Ich muss noch besonders einer Form von Anastomosen gedenken, schlingenförmiger Bündel, welche, aus Einem Nerven austretend, in einem anderen zum Centralorgan zurückzukehren scheinen. Man konnte sie, wenn nicht verstehen, doch sich gefallen lassen zu einer Zeit, wo man schlingenförmige Umbiegungen der Nervenfasern auch an dem Orte ihrer peripherischen Endigung zu sehen glaubte. Jetzt sind die „endlosen Nerven“, wie Hyrtl jene Art von Anastomosen nennt, anatomisch, wie physiologisch paradox; es sind Räthsel, von welchen man einen Theil durch den Nachweis aufzulösen hofft, dass die in den beiden verbundenen Nerven zurücklaufenden Fasern aus dem einen oder anderen an einer höheren Stelle wieder austreten. Ein anderer Theil bleibt ungelöst, so namentlich die am hinteren Rande des Chiasma der Sehnerven aus Einer Hemisphäre in die andere übergehenden Fasern und die noch paradoxeren anfangslosen Nervenfasern, die am vorderen Rande des Chiasma von Retina zu Retina ziehen.

---

[1]) Archiv für Anat. 1868. S. 326. — [2]) Wiener Sitzungsberichte. 1856. Juli. Ludwig's Physiol. 2. Aufl. I, 160. Ueber die Hautsensibilitätsbezirke der einzelnen Rückenmarksnervenpaare. Wien. 1869.



Der Erste, der sein Augenmerk auf die endlosen Nerven richtete, war Volkmann (Müll. Arch. 1840. S. 510); er wies auf dergleichen Schlingen hin beim Kalbe zwischen dem N. trochlearis und dem ersten Aste des N. trigeminus, bei vielen Säugethieren zwischen dem N. accessorius und dem zweiten und dritten Cervicalnerven, zwischen dem R. descendens des Hypoglossus und verschiedenen Cervicalnerven, endlich zwischen dem zweiten und dritten Cervicalnerven der Katze. Fast gleichzeitig behauptete F. Arnold (Lehrbuch der Physiol. Zürich 1841. II, 913), in der bekannten Schlinge des R. descendens hypoglossi mit dem zweiten und dritten Cervicalnerven vom Centralorgan ausgehende und in dasselbe zurückkehrende Bogenfasern constant wahrgenommen zu haben; sie sollten die Mitbewegungen veranlassen, also dazu dienen, die eine Stelle des Centralorgans zur Mitwirkung bei der Thätigkeit der anderen gleichsam aufzufordern. Die anatomische Beschreibung lässt in allen den genannten Fällen Zweifel übrig, die auch alsbald von Valentin (Repertorium VI, 98) ausgesprochen wurden und in Betreff mancher dieser Schlingen ist, wie sich im Folgenden zeigen wird, die oben angedeutete Erklärung bereits gefunden. Man muss sich hüten, von der Form des Winkels, in welchem Nerven zusammenstossen, auf den Lauf der Fasern zu schliessen und muss darauf gefasst sein, dass, wo ein Zweig sich schräg an den Stamm anlegt, die Fasern ebensowohl nach der Seite des spitzen, als des stumpfen Winkels weiter gehen. Aber auch bei mikroskopischer Untersuchung des Faserverlaufs konnte E. Bischoff (Mikroskop. Analyse der Anastomosen der Kopfnerven. München 1865. S. 13. 31) die Möglichkeit nicht abweisen, dass in den Schlingen zwischen den Nn. lacrymalis und orbitalis, zwischen Accessorius und Cervicalnerven Fasern zum Centrum zurückkehren. Die endlosen Schlingen, welche Hyrtl (Wiener Sitzungsberichte. 1866. Bd. LI) aufzählt, sind: die nicht ganz constante Anastomose zwischen den Nn. hypoglossi beider Seiten über dem Zungenbein, die Anastomose des N. hypoglossus mit den oberen Cervicalnerven und mit dem N. lingualis (die letztere hat indess von Luschka eine andere Deutung erfahren), ferner Schlingen der Aeste des N. facialis unter sich, mit Cervicalnerven und den Nn. infraorbitalis und mentalis, der Nn. supra- und infratrochlearis, der Nn. lacrymalis und orbitalis. Einmal kam eine bogenförmige Schlinge zwischen dem N. phrenicus und dem Stamme des fünften Cervicalnerven vor, öfters zeigten sich die Nn. thoracici antt. durch eine zurücklaufende Anastomose verbunden. Eine solche fand Hyrtl zwischen den beiden, die A. axillaris umfassenden Wurzeln des N. medianus in allen den Fällen, wo die beiden Wurzeln dicht vor der Arterie zusammentreten; sie fehlte, wenn die Wurzeln sich weit unter der Arterie unter spitzem Winkel verbanden. In mannichfaltiger Weise hängen am Oberarme die Nn. medianus und cutaneus lateralis, in der Hand Medianus und Ulnaris durch schlingenförmige Anastomosen zusammen. Der von Schmidt beschriebene N. ad obturatorium accessorius geht mit dem eigentlichen N. obturatorius und mit dem N. lumboinguinalis derartige Verbindungen ein. Einmal wurde zwischen zwei Nn. scrotales, einmal zwischen Nn. communicans tibialis und cutaneus pedis dorsalis, einmal zwischen den beiden Rr. communicantes der Unterschenkelnerven eine bogenförmige Anastomose beobachtet.

Eine den äusseren Bogenfasern des Chiasma analoge Schlinge der Spinalnerven beschreibt Volkmann (Müll. Arch. 1838. S. 291) mit folgenden Worten: „Bei dem Maulwurfe treten die Nn. thoracici als einfache Stämme aus den Spinalganglien, zerfallen aber unmittelbar nach dem Austritt in den vorderen und hinteren Ast. In dem offenen Winkel der Theilungsstelle fand ich schleifenförmige Fasern in der Art angebracht, dass die Beugung in den Winkel zu liegen kam, während die fortlaufenden Enden einerseits im vorderen Aste, andererseits im hinteren Aste nach der Peripherie gerichtet waren.“ Gedachte Fasern waren also ausser Zusammenhang mit den Centralorganen und müssten nach Volkmann's Meinung vom Sympathicus abgeleitet werden. Nach Arnold (a. a. O. S. 903) kommen auch beim Menschen zwischen den hinteren und vorderen Aesten der Spinalnerven, wo sich der gemeinschaftliche Stamm derselben gabelförmig spaltet, nach aussen offene Bogenfasern vor. Remak (Müll. Arch. 1841. S. 520) bemerkte an den hinteren Wurzeln der unteren Cervical- und verschiedener Dorsalnerven des Ochsen feine

Verbindungsfäden, deren Primitivfasern in den äussersten Wurzelsträngchen sowohl des oberen als des unteren Nerven in peripherischer Richtung verliefen, so dass der Verbindungsfaden eine bogenförmige Schlinge darstellte, deren Schenkel in den Nervenstämmen lagen. Endlich habe ich eine Angabe Luschka's (der N. phrenicus des Menschen. Tüb. 1853. S. 15) zu erwähnen, eine centralwärts convexe Schlinge eines Bündels betreffend, welches aus dem Stamme des N. phrenicus in einen Schulterhautzweig des vierten Cervicalnerven umbog.

Wenn die Zweige eines Nerven sich durch fortgesetzte Spaltung bis auf ein gewisses Maass verfeinert haben und nur noch aus wenigen Primitivfasern bestehen, tauschen sie diese gegen einander aus und bilden auf diese Weise Geflechte, welche mit dem Namen Endplexus bezeichnet werden. Es versteht sich, dass in denselben auch die Fasern benachbarter Aeste mit einander vermischt werden. Wegen ihrer allgemeinen Verbreitung, ihrer gleichmässigen Structur und ihrer meist mikroskopischen Feinheit wird die Beschreibung dieser Endplexus in die Histologie verwiesen. Doch werden auch die stärkeren Endäste benachbarter Hautnerven so regelmässig durch Geflechte von ähnlicher Bedeutung verbunden, dass ich mich einer speciellen Angabe derselben überheben zu dürfen glaube. Ich bemerke nur noch, dass ich, um Wiederholungen zu vermeiden, die Anastomosen, Schlingen und die aus denselben hervorgehenden Aeste in der Regel da beschreiben werde, wo sie zum zweiten oder letzten Mal zur Sprache kommen. Nur die Ganglien, von deren Aesten noch nicht mit vollkommener Sicherheit anzugeben ist, welche als peripherische, welche als Wurzeln zu betrachten seien, werde ich mit allen ihren Verzweigungen bei dem Nerven abhandeln, mit dem sie im nächsten Zusammenhange stehen.

Eintheilung der Nerven. 1. Nach dem Ursprung.

Das Eintheilungsprincip, nach welchem man die Nerven ordnet, ist ein rein anatomisches: man unterscheidet je nach dem Ursprung vom Gehirn oder Rückenmark Hirn- und Rückenmarks- oder Spinalnerven und zählt von oben nach unten, die Hirnnerven von 1 bis 12 [1]), die Spinalnerven nach den Wirbeln, unter welchen sie austreten, mit der Ausnahme, dass der zwischen Hinterhauptsbein und Atlas hervortretende Stamm als erster Cervicalnerve gerechnet und dadurch die Zahl der Cervicalnerven auf 8 gebracht wird [2]).

Den Hirn- und Rückenmarksnerven stehen als dritte Gruppe die sympathischen oder Eingeweidenerven zur Seite oder auch gegenüber, wenn man nämlich den physiologischen Gegensatz betont, in welchem die Nerven der dem Willen unterworfenen und scharf empfindenden äusseren Körpertheile zu den Nerven der unwillkürlich beweglichen und mit stumpfer

---

[1]) Der älteren Zählung nach Willis, die in Frankreich und England noch heute im Gebrauch ist, habe ich oben (S. 201 ff.) gedacht. — [2]) Consequenter zog Willis den ersten Cervicalnerven unserer Zählung (*N. occipitalis s. suboccipitalis* Winslow) zu den Hirn-[illegible] als zehntes Paar und wahrte dadurch die Uebereinstimmung in der Benennung der [illegible] und der übrigen Spinalnerven.



Empfindung begabten Eingeweide sich befinden. Die Bedeutung dieses Gegensatzes und den Grad der Unabhängigkeit der sympathischen Nerven von den cerebrospinalen, unter welchem Namen man Hirn- und Rückenmarksnerven zusammenfasst, werde ich an einer späteren Stelle zu erörtern haben. Zur Scheidung genügt schon die anatomische Differenz, dass die Gehirn- und Rückenmarksnerven direct aus dem Centralorgan, die Eingeweidenerven zunächst aus dem Grenzstrang (S. 9) entspringen, welchem Gehirn- und Rückenmarksnerven Fasern in Form der sogenannten Wurzeln zuführen. So weit der Grenzstrang mit den Spinalnerven zusammenhängt, besteht über die Deutung der Aeste, ob als Wurzeln oder als peripherische, kein Zweifel. Minder klar spricht sich in den Verbindungen des Grenzstranges mit den Hirnnerven die Richtung des Faserverlaufs aus und deshalb verzichten wir auch darauf, an den Kopfnerven die Antheile des cerebrospinalen und sympathischen Systems so genau zu trennen, wie dies am Rumpfe möglich ist.

Es ist noch ein Punkt, in welchem die Spinalnerven regelmässig nach einem gemeinsamen Plan, die Hirnnerven verschieden angelegt sind. Aus einer gangliösen sensibeln und einer glatten motorischen Wurzel, wie die Spinalnerven, besteht unter den Hirnnerven nur der fünfte. Drei Hirnnerven, der 1te, 2te und 8te, entziehen sich, als Organe specifischer Sinne (sensuale Nerven) der Vergleichung. Von den übrigen Hirnnerven sind fünf, der 4te, 6te, 7te, 11te und 12te rein motorisch. Drei gemischte Hirnnerven, der 3te, der einen noch nicht ganz sicher gestellten geringen Antheil an sensibeln Fasern besitzt, der 9te, in welchem neben Geschmacksfasern einfach sensible und motorische enthalten zu sein scheinen, und der 10te lassen doch in den Wurzeln eine Sonderung der Fasern verschiedener Qualität nicht erkennen.

2. Nach der Leitung. Centripetale.

Indessen sind die Begriffe sensibel und motorisch eigentlich zu eng, um die Mannichfaltigkeit der Nervenfasern auszudrücken; richtiger wäre eine Eintheilung in centripetale und centrifugale. Unter den centripetalen Nerven sind nicht nur die specifischen Sinnesnerven und unter den eigentlich sensibeln möglicherweise wieder verschiedene Arten, wie Wärme-, Druck-empfindende zu unterscheiden[1]): eine besondere Gattung derselben würden auch, wenn sie sich bestätigen lassen, die sogenannten excitomotorischen Fasern bilden, Fasern, welche, ohne das Sensorium zu erreichen, schon im Rückenmark, vielleicht schon in peripherischen Ganglien ihre Erregung auf motorische Fasern zu übertragen und Reflexbewegungen zu vermitteln hätten, deren äusserlich anregende Ursache nicht zum Bewusstsein gelangt. Wie es um den anatomischen Nachweis excitomotorischer

---

[1]) Den Druck- und Temperatursinn verschiedenen Nerven zu vindiciren, dazu haben Krankheitsfälle Anlass gegeben, in welchen die Eine Art von Empfindungen ohne die andere gestört war (Landry, Arch. gén. T. XXIX. XXX. Nothnagel, Archiv für klin. Med. II, 284. Manouvriez, Meissner's Jahresbericht 1870. S. 317). Es ereignete sich dies aber nicht nur bei centralen Erkrankungen, sondern auch nach Verletzungen der Nervenstämme, bei welchen doch eine Schädigung einzelner Kategorien von Nervenfasern kaum wahrscheinlich ist. Auch möge man vergleichen, was ich in meinem Handbuch der ration. Pathol. (Bd. II. Abth. 1. S. 540) über die Identität der Wärme- und Druckempfindung gesagt habe.

Nerven im Rückenmark steht, habe ich oben (S. 70) angeführt; was über dieselben die Untersuchung der Structur der Ganglien ergeben hat, wurde in der Einleitung (S. 24) besprochen. Zur physiologischen Lösung der Frage kann man nicht Reflexbewegungen verwenden, welche der, wenngleich unbewussten Reizung von Theilen folgen, von deren Zuständen die Seele für gewöhnlich Kunde zu erhalten pflegt. Ereignen sich solche unbewusst provocirte unwillkürliche Bewegungen am unversehrten Körper, so hat es vielleicht nur an der Aufmerksamkeit gefehlt, um den sinnlichen Eindruck wahrzunehmen; kommen sie an enthaupteten Thieren vor, so könnten sie Folge einer im Rückenmark bestehenden Nebenleitung von den zum Gehirn aufsteigenden sensibeln Fasern zu motorischen sein. Neben den sensibeln Fasern können die excitomotorischen entbehrt werden, aber sie statt der sensibeln anzunehmen, hat man für die Organe ein Recht, deren die Reflexbewegung auslösende Reizung in der Regel nicht empfunden wird; solche Organe sind die Eingeweide und so werde ich bei der Beschreibung des Eingeweidenervensystems diese Frage wieder aufnehmen.

Hemmungsnerven.

Ich gedenke hier, zwischen den centripetalen und centrifugalen, einer Gattung von Nerven, die man nach ihrer Leitungsrichtung, wie man dieselbe anfänglich beurtheilte, mit den motorischen Nerven zusammenstellte, während ihre Wirkung, im diametralen Gegensatz zu den motorischen Nerven, sich in Herabstimmung und Lähmung der Muskelthätigkeit äussern sollte, ich meine die Hemmungsnerven. Die Annahme derselben gründete sich hauptsächlich auf die in der Bahn des N. vagus verlaufenden Herznerven, deren Reizung die Frequenz des Herzschlages mässigt und schliesslich das Herz in Diastole stille stehen macht. Da die Reizung der vom Sympathicus stammenden Nerven des Herzens den entgegengesetzten, mit den Wirkungen der gewöhnlichen motorischen Nerven übereinstimmenden Erfolg hat, so liessen sich für dies Organ die Bahnen der erregenden und hemmenden Nerven auch anatomisch scheiden. Nach dem Vorbilde des Herzens schrieb Pflüger[1]) dem Darm ein Hemmungsnervensystem zu auf Grund der Lähmung der peristaltischen Bewegungen, die der Reizung des N. splanchnicus folgt. Diese Lähmung leitet Basch[2]) von der Erregung vasomotorischer Fasern ab, die im N. splanchnicus enthalten seien und die Zufuhr arteriellen Blutes zum Darm beeinträchtigten. Die paradoxe Erscheinung am Herzen hat man auf zweierlei Weise versucht, mit den allgemein gültigen Gesetzen der Nervenerregung in Einklang zu bringen. Man nahm die Lähmung, die der Reizung eines Nerven folgt, für das Resultat der Erschöpfung dieses Nerven durch das Uebermaass des Reizes und berief sich dabei auf die Thatsache, dass sich das Herz vom Vagus aus erregen, die Frequenz des Pulses beschleunigen lasse, wenn es gelinge, die Stärke des (elektrischen) Reizes auf das nöthige, geringe Maass zu reduciren (Schiff[3]), Moleschott[4]). Eine andere Erklärung bot sich dar durch die Entdeckung des N. depressor (s. Vagus), nach dessen Durchschneidung die

[1]) Meissner's Jahresbericht 1856. S. 474. — [2]) Hofmann und Schwalbe, Jahresbericht 1873. S. 491. — [3]) Archiv für physiol. Heilk. 1849. S. 166. Meissner's Jahresbericht 1856. S. 478. 1858. S. 451. Moleschott's Unters. VI, 201. — [4]) Meissner's Jahresbericht 1860. S. 517. 1861. S. 417.



Reizung des centralen Stumpfs den Tonus gewisser Blutgefässbezirke herabsetzt, und durch eine Beobachtung Rosenthal's[1]), welcher zufolge dem N. laryngeus sup. die Rolle eines Hemmungsnerven der Athembewegungen zufällt. In diesen beiden Fällen tritt ein Centralorgan, das verlängerte Mark, zwischen den gereizten und den seine Thätigkeit einstellenden Nerven. Der gereizte Nerve ist ein centripetaler und thut seine gewohnte Schuldigkeit, indem er den Eindruck auf das Centrum der Gefäss- oder Athemnerven fortpflanzt; die Hemmung aber ist Aufhebung des motorischen Impulses, der sonst von diesem Centrum auszugehen pflegt; sie entspricht der Ruhe des motorischen Nerven, und nicht einem activen Zustande desselben, der den Muskel anwiese, zu erschlaffen. Da nun die Nervenfasern, die der Vagus dem Herzen zuführt, in den Ganglien dieses Organs zu enden scheinen, so dürfte man mit Bidder[2]), der dieses anatomische Factum ermittelte, auch die Hemmungsnerven des Herzens als centripetale, d. h. zu den im Herzen gelegenen Centren der Herzbewegung leitende, betrachten und die Hemmung, die von diesen Ganglien ausgeht, nach dem nämlichen Princip deuten, wie die vom verlängerten Mark ausgehenden Hemmungen. Nach der Schiff-Moleschott'schen Theorie ist die Hemmung eine Nachwirkung der Reizung gewöhnlicher motorischer Nerven, nach der Bidder'schen Theorie gehört sie in das Gebiet der Nervensympathie und speciell des Antagonismus; nach beiden sind wir der Mühe überhoben, für Einen Muskel zweierlei Nerven von entgegengesetzter Energie aufzusuchen.

Centrifugale.

Wenden wir uns zu den centrifugalen Nerven, mit deren Erregung die Thätigkeit der Organe, in welchen sie sich verbreiten, in geradem Verhältniss steigt und fällt, so ist es fraglich, ob die Aeusserungen dieser Thätigkeit durchgängig als Bewegungen oder gar als Muskelcontractionen zu deuten seien. Man kennt Einwirkungen der Nerven auf Ernährung und Secretion, von denen ich nachweisen zu können glaubte[3]), dass sie durch den wechselnden Tonus der Gefässe zu Stande kämen. Der Lehre vom Tonus der Gefässe und von der Regulirung desselben durch das Nervensystem, die ich auf die histologische Untersuchung der Gefässwände und auf Beobachtungen am gesunden und kranken Menschen gründete, haben seitdem physiologische Versuche, vor Allem die Versuche Bernard's über das Verhalten der Gefässe des Kaninchenohrs auf Reizung und Durchschneidung des Sympathicus am Halse, zu allgemeiner Anerkennung verholfen. Die mittlere Haut der Gefässe hat unbestritten ihre Stelle unter den organischen Muskeln, die Gefässnerven haben ihre Stelle unter den motorischen Nerven eingenommen, Blässe und Collapsus einerseits, die Erscheinungen der Congestion andererseits sind als Folgen der Reizung und Lähmung der Gefässnerven erkannt. Ob aber die Erweiterung der Gefässe einen genügenden Erklärungsgrund abgebe für die Anregung der Secretion, die durch Nervenreizung erzielt wird, und für die Ernährungsstörungen, Entzündung und deren Ausgänge, die sich an die Congestion anschliessen, ist sehr fraglich geworden. Was zuerst die Secretion betrifft, so beruht der Einwand gegen die Abhängigkeit der Drüsenthätigkeit von der Zufuhr des

[1]) Meissner's Jahresbericht 1860. S. 549. 1861. S. 435. — [2]) Archiv für Anatomie 1871. S. 447. — [3]) Pathol. Unters. Berlin. 1840. S. 104.



Blutes hauptsächlich auf Ludwig's berühmtem Speichelversuch [1]). Er widerlegte meine Ansicht durch den Nachweis, dass die Reizung der Speicheldrüsennerven die Menge und den Druck des Secrets erhöht, ohne dass gleichzeitig eine Aenderung des Drucks in den Blutgefässen stattfände, wie es doch der Fall sein müsste, wenn vermehrte Exsudation aus den Gefässen den Anlass zu vermehrter Filtration durch die Drüsenwände gäbe. Zwar ist durch die Modificationen, welche Bernard (1864), Bidder (1866) und Schiff (1868) in den Versuch einführten, die negative Seite der Angaben Ludwig's widerlegt und eine Steigerung des Blutdrucks in der gereizten Drüse constatirt; doch ergiebt sich daraus zunächst nur, dass die Gefässe einen Antheil an dem Erfolg der Reizung haben: ihnen allein diesen Erfolg zuzuschreiben, verbietet sich so lange, als zugegeben werden muss, dass, wie Ludwig behauptet, der Secretionsdruck den Blutdruck übersteigen und dass der anregende Einfluss der Nervenreizung sich noch nach Unterbindung der zuführenden Gefässe geltend machen könne. Auf die Existenz specifischer Secretionsnerven deutet ferner, dass die Qualität des Secrets wechselt, je nachdem von den verschiedenen, in die Submaxillardrüse eindringenden Aesten (Sympathicus oder Chorda tympani) der eine oder andere der Reizung unterworfen wird [2]). Wirkten beiderlei Nerven durch Vermittelung der Blutgefässe, so ist nicht abzusehen, wie sie, andere, als quantitative Schwankungen der Secretion zu Stande bringen sollten.

Die Ernährungsstörungen, die sich aus der Congestion entwickeln, schienen unter Berücksichtigung der mikroskopisch nachweisbaren Veränderungen des Blutes leicht verständlich. Die relative Vermehrung der Blutkörperchen deutet auf Verlust an Plasma durch Exsudation, die sich ja auch anderweitig als Ausgangspunkt der Entzündung kund giebt; die Formveränderung und Verklebung der Körperchen berechtigte zu der Annahme, dass der austretende Theil des Plasma relativ reicher an Wasser, der zurückbleibende concentrirter ist, als das normale Plasma. Aus den wachsenden Hindernissen der Circulation, aus der Stockung des Blutes in den Gefässen und des Exsudats ausserhalb derselben ergaben sich die Störungen des Stoffwechsels von selbst [3]) und es ändert nichts, ob die sogenannten entzündlichen Neubildungen, namentlich die Eiterkörperchen, in dem Exsudate erzeugt oder mit demselben, nach der Cohnheim'schen Entzündungslehre, aus den Gefässen ausgeschieden sind.

Aber diesen Erklärungen steht entgegen, dass, nach Meissner's Urtheil [4]), die Ernährungsstörung der Conjunctiva, die nach Durchschneidung des Trigeminus eintritt, sich direct, ohne ein nachweisbares Vorstadium der Hyperämie entwickelt; ferner dass die Congestion im Ohr des Kaninchens, die der Durchschneidung des Sympathicus am Halse folgt, nach noch so langer Zeit nicht in Entzündung übergeht, ja dass Entzündungsreize am Ohr und Auge auf der Seite, deren Gefässnerven gelähmt sind, minder intensive Er-

---

[1]) Die erste Abhandlung Ludwig's erschien 1851 in der Zeitschr. für ration. Med. (N. F. I, 255). Wegen der an dieselbe sich anschliessenden Verhandlungen verweise ich auf Meissner's Berichte, die sich Jahr für Jahr mit diesem Gegenstande zu beschäftigen hatten. [2]) Vgl. Heidenhain im Archiv für die gesammte Physiol. 1878, S. 1. [3]) Vgl. meine rationelle Pathologie. Bd. II. Abth. 1. S. 431 ff. [4]) Ztsch. für rat. Med. 3. R. XXIX, 104.



scheinungen hervorrufen, als auf der gesunden Seite[1]). Und so läge es nahe, auf die trophischen Nerven zurückzugreifen, und ihnen den Antheil abnormer Ernährung zur Last zu legen, der in gewissen Fällen die Congestion begleitet.

Dem Anatomen wird man den Wunsch verzeihen, dass es gelingen möge, die Wirkungen, die man Drüsen- und trophischen Nerven zuschreibt, auf Gefässnerven zurückzuführen; physiologischerseits ist kein Grund, sich der Annahme secretorischer Nerven zu entziehen, da die Anregung der Secretion durch Nerven nicht räthselhafter ist, als die Anregung der Muskelcontraction. Gegen die trophischen Nerven ist aber auch vom physiologischen Standpunkte einzuwenden, dass die Leistungen, zu welchen man sie heranzieht, zu mannichfaltiger Art sind, um damit einen klaren bestimmten Begriff zu verbinden. Eine so fügsame Hypothese dürfte, wie die Hypothese von der spontanen Zeugung, nur dann angerufen werden, wenn jede Möglichkeit, sie entbehrlich zu machen, erschöpft ist. Dies wird man von den oben erwähnten Fällen nicht behaupten dürfen. Es ist nicht undenkbar, dass das Exsudat nach einer Operation, die einen ganzen Gefässbezirk gleichmässig lähmt, einen anderen Charakter annehme, als nach einer Reizung, deren Effect sich auf einzelne Zweige beschränkt. Wie die Lymphgefässe sich nach der Trennung der sympathischen Nerven verhalten, liegt noch völlig im Dunkeln, und doch hängt es von ihnen ab, wie lange die Resorption mit der Exsudation Schritt zu halten vermöge, und ist somit durch sie der Eintritt und Ausgang des entzündlichen Processes mitbedingt. Die neueste, die trophischen Wirkungen der Trigeminusdurchschneidung erörternde Abhandlung von Senftleben[2]) und die neueste Wandlung der Enzündungslehre durch Cohnheim schliesst Nerven überhaupt, sowohl trophische als vasomotorische, von dem Antheil an den Ernährungsstörungen aus. Wie dem sei, so gehören die Gefässnerven nebst den secretorischen und allenfalls den trophischen, ihrer Hauptmasse nach, dem sympathischen System an, verbreiten sich aber mit den cerebrospinalen Nerven auch zu den Gefässen und Drüsen der äusseren Körpertheile und so möge hier im Allgemeinen bemerkt werden, dass überall zarte, nur durch eine sorgfältige Präparation darstellbare Aestchen von den Nervenstämmen auf die Gefässe übergehen und sich in den Häuten derselben verlieren. Sie gehen in der Regel von den Nervenstämmen ab, welche die Gefässe begleiten, legen sich unter spitzem Winkel an die letzteren an und senden ihre Zweige ab- und aufwärts. Bald zieht ein Stämmchen eine längere Strecke an dem Gefässe hin, bald theilen sich mehrere kurze Aestchen in die Versorgung desselben. Subcutane Venen erhalten durchgängig nur kurze Zweige aus dem Netz der Hautnerven. Das Caliber der Gefässnerven schwankt zwischen 1 und 0·01 mm; sie enthalten, die feinsten nur 6 bis 7, durchgängig markhaltige Fasern.

Es sind hier die Beobachtungen Wrisberg's (Commentat. I, 368) zu erwähnen, welcher von den Nn. trigeminus und facialis Aeste zu den Arterien der Stirn und des Gesichts und selbst Aestchen des N. vidianus mit ernährenden Zweigen der A. vidiana in das Wespenbein eintreten sah; ferner von Ribes (Meck. Arch. 1819, S. 442), welcher Nerven längs der Carotis bis in die Substanz des Gehirns, Aeste vom Plexus brachialis bis zum untersten Theil der A. brachialis und ihrer Zweige, Aeste vom Lumbartheil des Gangliengeflechts längs der A. cruralis bis zur A. po-

[1]) Snellen, Meissner's Jahresbericht. 1857. S. 373. Sinitzin, Ebendas. 1871. S. 244. [2]) Archiv für pathol. Anat. und Physiol. LXV, 69.



plitea verfolgte. Schlemm (Berl. Encyclop. Wörterbuch. Art. Gefässnerven) sah aus dem 8ten und 9ten Ggl. thoracicum der linken Seite Aeste zur Aorta descendens gehen. Zweige der Cerebrospinalnerven zu den Arterien der Extremitäten stellte Göring dar (De nervis vasa praecipue extremitatum adeuntibus. Jenae 1834). Die genaueste, insbesondere die Arterien und Venen der Extremitäten umfassende Beschreibung der Gefässnerven lieferte H. Frey (Archiv für Anat. 1874, S. 633. 1876, S. 662).

Verlauf.

Was den Verlauf der Nervenstämme und Aeste betrifft, so habe ich schon in der Gefässlehre S. 70 erwähnt, dass sie in der Regel die Blutgefässe begleiten, so wie, dass diese Regel zahlreiche Ausnahmen erleidet. Am Kopfe laufen die Verzweigungen der A. ophthalmica und maxillaris int., am Rumpfe die Intercostalarterien, am Becken die Aeste der A. hypogastrica fast durchgängig in Gesellschaft entsprechender Nerven; die meisten Knochencanäle dienen zugleich Nerven und Gefässen zum Durchtritt; in die Muskeln senken sich die Gefäss- nnd Nervenäste häufig an derselben Stelle ein. Während aber am Unterarm und Unterschenkel Gefäss- und Nervenstämme des medialen Randes zu einem Bündel vereinigt sind, gehen die Gefässe und Nerven des lateralen Randes ihre eigenen Wege, wobei es besonders auffällig erscheint, dass der Nerve den Schlitz des Lig. interosseum verschmäht und es vorzieht, sich zwischen den Muskelbündeln, dort des M. supinator, hier des peroneus longus durchzudrängen. Wenn man aus der Art, wie das Mark aus durchschnittenen Nerven hervorgepresst wird, auf den Druck schliessen darf, den die elastische Hülle dauernd ausübt, so möchte man vermuthen, dass ein gewisses Maass von Compression die Function der Nerven begünstigt.

Kaliber.

Ich habe es unterlassen, bei der Beschreibung der Nerven überall so bestimmte Angaben über das Kaliber zu machen, wie dies bei der Beschreibung der Gefässe geschehen ist, weil die Messungen an den Nerven nicht einmal den Grad der Genauigkeit erreichen können, wie an den Gefässen. Dem widerstrebt schon die Form der Nerven, die nur selten genau cylindrisch, häufig platt, ja bandartig ist, sodann der individuelle Wechsel in der Stärke schon der Wurzeln, sodann der Aeste eines Stammes, die sich nicht immer in gleichem Verhältniss in die der Peripherie zuzuführenden Fasern theilen. Es kommt hinzu, dass das fetthaltige Bindegewebe, welches die Nerven umgiebt und die Bündel von einander sondert, bei verschiedenen Individuen in verschiedener Mächtigkeit auftritt und dass die Stärke namentlich der feineren Nerven wesentlich von der Sorgfalt abhängt, mit welcher der Präparant die bindegewebige Umhüllung entfernt. Uebrigens ist das Kaliber der Nerven, wenn auch in chirurgischer Beziehung von geringerer Wichtigkeit, als das der Arterien, doch physiologisch nicht ohne Interesse. Es begreift sich leicht, warum empfindliche Theile, wie die Finger und Zehen mit relativ dicken Tastnerven versehen sind; aber auch bei den Muskelnerven treffen wir auf Unterschiede der Stärke, welche auf Unterschiede des Bedarfs an Nervenfasern hinweisen, für die uns die Erklärung fehlt. Schon die oberflächliche Vergleichung der Nerven der Augenmuskeln mit den Nerven irgend eines der grösseren Muskeln der Extremitäten lässt erkennen, wie sehr die ersteren bevorzugt sind. Eine genaue Zählung der Fasern zusammengehöriger Muskeln und Nerven, welche Merkel und Tergast[1]) unter-

---

[1]) Archiv für mikroskop. Anat. IX, 36.

nahmen, ergab, bei Thieren verschiedener Classen, ein Verhältniss der Nervenfasern zu den Muskelprimitivbündeln für die Augenmuskeln wie 1 : 2 bis 6, für die Extremitätenmuskeln wie 1 : 30 bis 80. Da auf jedes Muskelbündel schliesslich wenigstens Eine Nervenfaser kommen muss, so bedeutet diese Differenz so viel wie spärliche Theilung der Nervenfasern in den Augen-, reichliche Theilung in den Körpermuskeln. Merkel und Tergast vermuthen, dass es die Feinheit der Muskelwirkung sei, zu der die Zahl der Primitivnervenfasern in geradem, die Theilungen derselben in umgekehrtem Verhältnisse stehen.

Ganglien.

Die Ganglien, die an den peripherischen Nerven vorkommen, lassen sich nach ihrer Stellung in drei Gruppen theilen. Man unterscheidet:

1) Die den hinteren Wurzeln aller Rückenmarksnerven eigenen sogenannten Spinalganglien [1]).

2) Die Ganglien des Grenzstranges [2]), die die Rr. communicantes der Spinalnerven aufnehmen und, ausser am Halse, wo eine Anzahl derselben zu je einem grösseren Ganglion verbunden ist, der Zahl der Spinalnerven entsprechen.

3) Die eigentlichen oder peripherischen Ganglien des Sympathicus [3]), an den von dem Grenzstrange ausstrahlenden Aesten und Geflechten.

Von den Ganglien der Hirnnerven lässt sich nur das Eine, in welches die stärkere Wurzel des N. trigeminus anschwillt, mit Sicherheit in dieses System einreihen, und zwar gehört dasselbe entschieden der ersten Gruppe an. Die Ganglien an den Wurzeln der Nn. glossopharyngeus und vagus stehen den Spinalganglien nahe, wenn es gestattet ist, das Ganglion mit dem Gehalt an sensibeln Fasern, den diese Wurzeln führen, in Verbindung zu bringen. Es bestände dann zwischen den beiden genannten Hirn- und den Rückenmarksnerven der Unterschied, dass in jenen, vom Austritt an, die motorische Wurzel mit der sensiblen, gangliösen gemischt wäre. In der That umfasst das Ganglion nicht immer sämmtliche Wurzelbündel. Der geringen und vielleicht darum zweifelhaften Sensibilität des N. oculomotorius entsprächen die spärlichen Nervenzellen desselben (s. unten), die keine Auftreibung zu Stande bringen. Die übrigen Hirnnervenganglien sind verschiedener Deutung fähig, wie die specielle Betrachtung derselben ergeben wird. Nur im Allgemeinen lässt sich eine Beziehung der grossen Mehrzahl derselben zum sympathischen System dadurch herstellen, dass man mit mehr oder weniger Evidenz ihren Zusammenhang mit dem Grenzstrange, namentlich mit dem Ggl. cervicale supr., nachzuweisen vermag. Dieser Charakter fehlt den gangliösen Anschwellungen des N. olfactorius (Bulbus olfactorius) und des N. acusticus (Habenula ganglionaris und Intumescentia gangliiformis, s. Eingewdl. S. 807). Von den Ganglien der sensibeln unterscheiden sich diese Ganglien der sensualen Wurzeln durch ihre Textur. Der Bulbus

---

1) *Ganglia intervertebralia. Ganglia simplicia* Scarpa. *Formatio gangliosa prima* Valentin. 2) Grenzganglien. *Formatio gangliosa secunda* Valentin. 3) Geflecht- oder Centralknoten. *Formatio gangliosa tertia.* Scarpa vereinigt die Grenzstrang- und die peripherischen Ganglien des Sympathicus unter dem Namen *Ganglia composita.*



olfactorius, wie er sich durch die vergleichend anatomische Betrachtung als ein Theil des Grosshirns darstellt, gleicht auch in seinem Bau am meisten der Grosshirnrinde. Die Ganglien des N. acusticus enthalten bipolare Nervenzellen, während den neueren Untersuchungen zufolge die Nervenzellen der Spinalganglien der höheren Wirbelthiere zu den unipolaren gehören (S. 23). Den eigentlich sympathischen Ganglien, sowohl des Grenzstrangs als der peripherischen Aeste, schreibt man multipolare Nervenzellen zu (S. 26).

Wenn diese Unterschiede durchgreifend sind und wenn man aus denselben Schlüsse auf die Bedeutung der Ganglien ableiten wollte, so müsste man in die Spinalganglien den Ursprung centrifugaler, unwillkürlich motorischer Nerven verlegen. Denn sensible, wie willkürlich motorische müssten sich bis zum Gehirn erstrecken, Reflex vermittelnde, excitomotorische Nerven dürften nicht vereinzelt in Nervenzellen enden. Dabei bleibt aber der Einfluss der Zellen der Spinalganglien auf die sämmtlichen Fasern der Wurzel unerklärt, es bleibt unerklärt, wie diese Zellen, wenn die Wurzel zwischen Rückenmark und Ganglion durchschnitten worden, die Degeneration der von der durchschnittenen Wurzel ausgehenden sensibeln Fasern hintanhalten können (vgl. S. 24, Note 3).

Neben der Form der Nervenzellen und der Zahl ihrer Fortsätze wurden die Grössenverhältnisse herangezogen, um Zellen der Spinal- und sympathischen Ganglien oder, was für gleichwerthig galt, der cerebrospinalen und sympathischen Nervenfasern zu unterscheiden. Die Frage, ob eine solche Unterscheidung möglich sei, musste auftauchen, so wie der Zusammenhang der Nervenzellen mit den Nervenfasern festgestellt war, und Robin, Wagner und Bidder, die diesen Zusammenhang gleichzeitig (im Jahre 1847) entdeckten, waren auch die Ersten, um jene Frage zu bejahen. Den Gegensätzen des Kalibers entsprechend, nach welchen man damals die Nervenfasern in animalische (grobe) und sympathische (feine) sortirte (s. oben S. 2), bezeichnete Robin (l'Institut. Nr. 687. 699) zwei Arten Ganglienzellen, grosse und kleine; Wagner tritt ihm nach einigem Schwanken bei (Handwörterb. Bd. III, Abth. 1, S. 452) und auch Bidder (Zur Lehre von dem Verhältniss der Ganglienkörper zu den Nervenfasern S. 33) sondert die Ganglienzellen des Hechtes in zwei Gruppen, von welchen die Einen einen Durchmesser von 0,094 mm erreichen, während der Durchmesser der anderen sich nicht über 0,041 mm erhebt, jene hauptsächlich den cerebrospinalen, diese den sympathischen Ganglien angehören, jene nur in breiten, diese in schmalen Fasern eingebettet sind. Zur weiteren Charakteristik beider scheint ihm noch dienen zu können, dass der in den Ganglienzellen zuweilen vorhandene Pigmentfleck entweder ausschliesslich den grossen Zellen zukommt oder nur in diesen recht deutlich hervortritt. Während Schröder v. d. Kolk (Anteekeningen van het verhandelde in de sectie voor natuur-en geneeskunde van het provinciaal utrechtsch Genootschap. 26. Jun. 1848) diese Angaben für die höheren Thiere bestätigte, wurden sie von Valentin (Lehrb. der Physiol. Bd. II, Abth. 2, S. 608) und Kölliker (Mikroskop. Anat. Bd. II, Abth. 1, S. 524) widerlegt und von Stannius (Gött. Nachr. 1848, Nr. 8) besonders dagegen geltend gemacht, dass der Durchmesser der ein- und austretenden Faser bipolarer Zellen sehr verschieden sein könne.

Symmetrie.

Die peripherischen Nerven sind, geringe Abweichungen abgerechnet, symmetrisch, so weit sie sich in symmetrischen Organen verbreiten, und überschreiten in den vom Cerebrospinalsystem versorgten Körpertheilen in der Regel nicht die Medianebene. An den unpaarigen Eingeweiden vereinigen und kreuzen sich die Nerven beider Körperseiten, auch die cerebrospinalen, in Geflechten; ganz ausnahmsweise kommen Kreuzungen und Verflechtungen in der Mittellinie an den Nerven äusserer Körpertheile vor: an

den Stämmen zwischen den Sehnerven, an den feinen Endästen zwischen den Nn. nasopalatini, hypoglossi, dorsales penis und clitoridis [1]).

A. Gehirnnerven [2]).

I. N. olfactorius.

A. Gehirnnerven. I. Olfact.

Der Ursprung dieses Nerven aus der unteren Fläche des Vorderlappens wurde S. 171 und 286 beschrieben, Ort und Art seiner Endausbreitung sind aus der Eingeweidelehre bekannt.

Der Strang, der sich von dem Tuber olfactorium löst, um im Sulcus olfactorius (S. 160) vorwärts zu gehen, weicht in Form und Structur von allen übrigen Nervenstämmen ab. Die Abweichung der Form ist minder wesentlich und durch die Lage des Nerven bedingt. Nach der Gestalt der Furche des Grosshirns, die er auszufüllen bestimmt ist, zeigt er sich dreiseitig prismatisch mit einer oberen, dem Grunde der Furche entsprechenden, mehr oder minder scharfen Kante und einer unteren, im Niveau der Oberfläche der Randwülste gelegenen planen oder schwach rinnenartig vertieften Fläche. Die Seitenflächen sind plan oder ebenfalls leicht concav, die seitlichen Kanten meist abgerundet. Andere Varietäten der Form beruhen darauf, dass der Randwulst in die obere Kante des Nerven bald sanft geneigt, bald steil abfallend übergeht, dass der verticale Durchmesser weit hinaus den transversalen übertrifft oder ihm bald gleichkommt. Der Querschnitt entspricht demnach in dem hinteren Theil des Nerven einem spitzwinkelig gleichseitigen, weiter vorn früher oder später einem gleichseitigen Dreieck von 1,5 bis 2 mm Seitenlänge; der verticale Durchmesser kann am Ursprunge über 4 mm betragen (Fig. 237 u. 238). Sind die Flächen merklich ausgehöhlt, so nähert der Querschnitt sich der Kleeblattform.

Fig. 237.



15/1

Frontalschnitt des N. olfactorius am Ursprung.

Fig. 238.



15/1

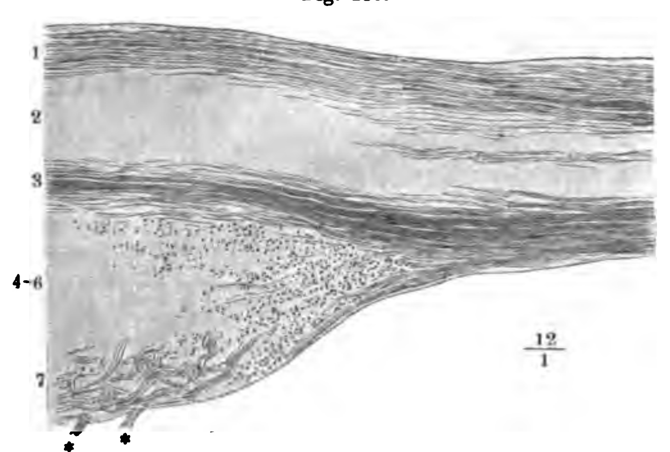
Frontalschn. zwischen Ursprung und Bulbus olfactorius.

[1]) Vgl. Wyman, American Journ. of med. sciences 1864, p. 343. [2]) Kopfnerven.

Gegen das vordere Ende des N. olfactorius verliert sich die obere Kante; der Nerv wird platt und schwillt zuletzt auf dem vorderen Theil der Lamina cribrosa des Siebbeins zu einem langgestreckt elliptischen, in verticaler Richtung abgeplatteten Körper, dem *Bulbus olfactorius*, Riechkolben[1]), an, der den Stamm des Nerven nach allen Seiten überragt. Er ist 8 bis 9 mm lang und etwa halb so breit, an der vorderen Spitze abgerundet, an der oberen Fläche plan oder concav, an der unteren gewölbt. Aus der unteren Fläche und aus der Spitze entspringen, vor- und rückwärts divergirend, 12 bis 15 feine Zweige, *Fila olfactoria*[2]) (Fig. 239, 240**), welche von Scheiden der fibrösen Haut umschlossen, durch die Löcher der Lamina cribrosa in die Nasenhöhle hinabsteigen und sich hier sogleich in zwei Reihen, für die Seiten- und Scheidewand der Nase, ordnen. Zwischen dem Periost und der Schleimhaut, in seichten Rinnen des ersteren, setzen sie ihren Weg abwärts fort und zerfallen büschelförmig in ihre Endzweige, die aber erst im unteren Drittel der Regio olfactoria (s. Geruchsorgan) gegen die Oberfläche der Schleimhaut vorzudringen beginnen (Seeberg).

Was bezüglich der Structur den N. olfactorius vor anderen Nervenstämmen auszeichnet, ist der Gehalt an grauer Substanz. Er zeugt für die

Fig. 239.



Sagittalschnitt des N. olfactorius am Uebergang in den Bulbus.

Analogie des N. olfactorius des Menschen und Affen mit dem Lobus olfactorius der niederen Wirbelthiere und dürfte uns bestimmen, das betreffende Organ aus der Reihe der Nerven zu streichen und (mit Gratiolet) als einen Bestandtheil des Centralorgans aufzuführen, hätte man nicht auch der Verwandtschaft zwischen den Stämmen des N. olfactorius und des N. opticus Rechnung zu tragen, die sich aus der Aehnlichkeit des Baues des Bulbus olfactorius mit der nervösen Schichte der Retina ergiebt.

Graue und weisse Substanz sind an dem N. olfactorius in der Art vertheilt, dass die weisse, welche aus der Vereinigung der lateralen und media-

---

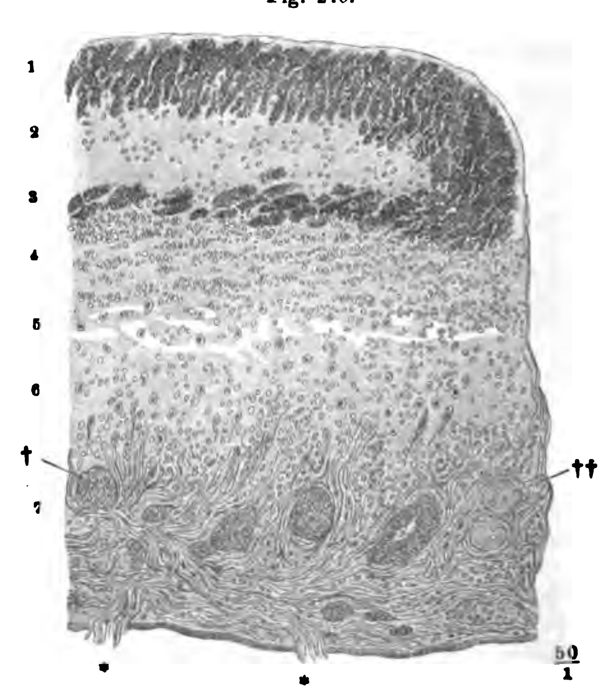
[1]) *Bulbus cinereus.* — [2]) *Processus bulbi olfactorii.*

len Wurzeln entsteht, regelmässig eine zusammenhängende, 0·25 bis 0·5 mm mächtige Schichte an der unteren Fläche des Nerven bildet, während die graue Substanz die obere Hälfte desselben einnimmt und als eine sehr dünne Rinde die untere und Seitenfläche der weissen bedeckt. Das Innere der grauen Substanz durchziehen wesentlich longitudinale, doch auch unter spitzem Winkel gekreuzte Faserbündel von verschiedener Stärke (Fig. 239), Fortsetzungen der oberen Wurzel, bald ziemlich gleichmässig vertheilt, bald mehr im Zusammenhang mit der unteren weissen Schichte. Weiter vorn greift diese in einer aufwärts sich verdünnenden Lage immer weiter auf die Seitenflächen des Nerven über, und früher oder später schliesst sich der weisse Ueberzug zum vollständigen Rohr, das aber immer am unteren Umfange mächtiger bleibt, als am oberen.

Die graue Substanz des N. olfactorius enthält anfangs in Lücken feinkörniger Masse neben Körnern noch Kerne und kleine Zellen der früher beschriebenen, unvollkommen entwickelten Art; weiterhin kommen nur noch ganz vereinzelt spindelförmige Zellen vor; die Körner häufen sich besonders in der Axe des Nerven und sind mitunter so dicht gedrängt, wie in der Körnerschichte des Kleinhirns.

Beim Uebergang in den Bulbus dehnt sich der Nerv zunächst in die Breite aus, so dass an Frontalschnitten des ersteren die Querschnitte der dunkelrandigen Nervenfaserbündel in einer in die Quere gezogenen Ellipse

Fig. 240.



Frontalschnitt des Seitenrandes des Bulb. olfactorius. Die Mächtigkeit sämmtlicher Schichten etwas reducirt.



angeordnet sind; in der Schichte feinkörniger Substanz, die sie umgeben, sind die Körner spärlicher, als sie es in der Axe des Nerven waren (Fig. 240). Ein Längsschnitt durch den Nervus und Bulbus olfactorius belehrt uns aber, dass von den an der unteren Fläche des Nerven gelegenen Fasern nur ein Theil in gerader Richtung vorwärts geht: die untersten folgen der Wölbung der unteren Fläche des Bulbus und in dem Winkel zwischen beiden divergirenden Faserschichten liegt der hintere Rand einer eigenthümlichen, rasch an Mächtigkeit zunehmenden, Substanzlage, welche hauptsächlich die Volumenzunahme des Bulbus veranlasst (Fig. 239). Es ist abermals feinkörnige Masse mit zahlreichen und verhältnissmässig grossen, 0·01 mm messenden Körnern, die sich alsbald in mehrere Schichten theilt.

An einem Frontalschnitt des Bulbus (Fig. 240) lassen sich in der Reihenfolge von oben nach unten folgende Schichten unterscheiden: 1) eine Lage quer durchschnittener Bündel sehr feiner dunkelrandiger Nervenfasern; 2) eine Lage granulirter Substanz mit spärlichen Körnern; 3) eine zweite Lage dunkelrandiger Nervenfaserquerschnitte, deren Mächtigkeit meist geringer ist, als die der oberen Nervenfaserschichte und von hinten nach vorn allmälig abnimmt. Diese drei Lagen entsprechen der bereits erwähnten Fortsetzung des N. olfactorius. 4) Eine granulirte Lage, reich an grösseren Körnern, welche einzeln oder in kleinen Häufchen, am häufigsten in langen, der Oberfläche parallelen Reihen vielfach über einander liegen. Da der Sagittalschnitt des Bulbus dasselbe Bild giebt, so ist anzunehmen, dass es flächenhaft ausgebreitete Gruppen der Körner sind, welche die feinkörnige Substanz durchsetzen. 5) Eine hellere, besonders durchscheinende und gefässreiche Lage granulirter Substanz, in welcher neben vereinzelten Körnern ebenfalls vereinzelte stern- und spindelförmige, in Fortsätze ausgezogene Nervenzellen der kleinsten Art vorkommen. Diese Lage scheint besonders weich zu sein, da sie oft grössere und kleinere Lücken darbietet, oft auch in der ganzen Breite des Bulbus sich von den nächsten Schichten trennt[1]). 6) Eine gleich der vierten körnerhaltige Lage, in welcher aber die Körner minder regelmässig angeordnet und reichlich untermischt sind mit kleinen, denen der fünften Schichte ähnlichen Nervenzellen. Die letztgenannten drei Schichten (4 bis 6) gehen aus der Körnerlage hervor, die sich am hinteren Rande des Bulbus olfactorius in die an der unteren Fläche des Nerven verlaufenden Faserlagen einschiebt.

Die siebente und unterste Schichte des Bulb. olfact. ist wieder eine Nervenfaserschichte, aus welcher die Fasern der in die Forr. cribrosa eintretenden Zweige unmittelbar hervorgehen. Sie unterscheiden sich von den im oberen Theil des Bulbus enthaltenen Fasern durch den Mangel des Marks und durch die länglichen Kerne, mit welchen sie bedeckt sind, mit Einem

---

[1]) Seeberg (Disquisitiones microscopicae de textura membranae pituitariae nasi. Dorpat 1854, p. 54) und Erichsen (De textura nervi olfactorii ejusque ramorum. Ebendas. 1857, S. 25) beschrieben jener eine doppelte, dieser eine einfache Querspalte des Bulbus und hielten sie für eine normale, der Höhle des Lobus olfactorius der Thiere analoge Bildung. Dass sie es nicht ist, lehrt die Untersuchung möglichst frischer und sorgfältig gehärteter Präparate. Auch beweist der Habitus solcher Spalten, die Unebenheit der Begrenzung, die aus den Rändern hervorragenden oder die Spalte durchziehenden Capillargefässe, dass der Riss künstlich und zufällig ist.

Worte durch die den gelatinösen (organischen) Fasern eigenthümlichen Charaktere (S. 9). Sie unterscheiden sich von jenen dunkelrandigen Fasern ferner durch den Verlauf. Denn während jene gerade und fast parallel neben einander hinziehen, sind diese häufig gebogen und bündelweise in mannichfaltigen Richtungen durch einander geflochten, so dass Durchschnitte des Bulbus in jeder Richtung Längs- und Querschnitte der Faserbündel neben einander zeigen. Die in der Ebene des Schnitts verlaufenden Bündel umkreisen mit ihren Krümmungen einestheils die quer durchschnittenen Bündel (†), anderentheils kugelige Klümpchen von etwa 0·1 mm Durchmesser der feinkörnigen, mit Körnern durchsäeten Substanz (††). Die Mehrzahl der gelatinösen Nervenbündel zieht aus der nächst höheren (Körner- und Zellen-) Schichte vorwärts absteigend gegen die untere Fläche des Bulbus und läuft eine Strecke weit dieser entlang, bevor sie sich zu den austretenden Zweigen neu ordnen. Die untersten gelatinösen Fasern liegen in der Flucht der unteren, aus dem Nerven in den Bulbus übergehenden dunkelrandigen Fasern, doch ist es mir nicht gelungen, die Einen in die anderen sich fortsetzen zu sehen. Von den aus der unteren Körnerschichte absteigenden Fasern ist zu vermuthen, dass sie aus den kleinen multipolaren Nervenzellen dieser Schichte entspringen, welche nach der anderen Seite mit den dunkelrandigen Fasern der dritten Schichte des Bulbus in Verbindung stehen mögen, und so sind auch vielleicht zwischen den dunkelrandigen und gelatinösen Fasern an der unteren Fläche des Bulbus Nervenzellen eingeschaltet.

In der Nähe der Spitze des Bulbus gehen die beiden Körnerschichten, die dritte und sechste, in einem der Spitze concentrischen Bogen in einander über. Die obere dunkelrandige Nervenfaserschichte (die zweite hat sich bereits früher zerstreut) biegt vor diesem Bogen abwärts um und verliert sich in einem reichen, zierlichen Geflechte gelatinöser Fasern, welches die Spitze des Bulbus einnimmt.

Meynert (Der Bau der Grosshirnrinde, S. 47) zählt am Querschnitt des Bulbus olfactorius acht Schichten, die ich nur theilweise mit den von mir wahrgenommenen zu identificiren im Stande bin. Seine erste, von unten gerechnet, die Ursprungsschichte der Riechnerven, entspricht meiner gelatinösen Nervenfaserschichte und enthält die von Meynert sogenannten Glomeruli olfactorii, auf die ich zurückkomme; eine zweite, vierte und sechste Schichte unterscheidet er als äussere, mittlere und innere Körnerformation, bestehend aus unregelmässigen, kleinen, multipolaren Zellen; der dritten und fünften, Clarke's äusserer und innerer gelatinösen Schichte, schreibt er grössere, wahrscheinlich pyramidale Rindenzellen zu. Mit Rücksicht auf seine Abbildung (Taf. IV, Fig. 10) müsste ich seine zweite bis vierte Schichte mit meiner unteren Körnerschichte (6), seine fünfte Schichte mit meiner durchscheinenden Schichte (5) zusammenstellen. Meynert's siebente Schichte besteht aus dem Marke des Riechlappens; dem Texte zufolge hätte ich sie also auf meine erste bis dritte Schichte zu beziehen; die Abbildung derselben erinnert an meine vierte, die obere Körnerschichte mit den reihenweise geordneten Körnern. Von der achten Schichte giebt Meynert an, dass sie vorwaltend spindelförmige Nervenkörper enthalte und sich nicht in allen Schnitten finde. Golgi (Sulla fina struttura dei bulbi olfattorii. Reggio Emilia. 1875. Med. Centralbl. 1876, Nr. 39) beschränkt die Zahl der Schichten des Bulbus olfact. auf drei, indem er unter dem Namen einer mittleren Schichte grauer Substanz Alles zusammenfasst, was zwischen der oberen dunkelrandigen und der unteren gelatinösen Nervenfaserschichte enthalten ist. So begreift denn seine mittlere Schichte an der unteren

Grenze eine einfache oder doppelte Lage der Meynert'schen Glomeruli, an der oberen Grenze eine einfache Lage grosser Nervenzellen, welche Golgi denen der Kleinhirnrinde an die Seite stellt und mit der Spitze, aus welcher ein Axencylinderfortsatz hervorgehen soll, constant gegen das Innere des Bulbus olfactorius gerichtet sieht. In der grauen Masse zwischen den beiden Grenzschichten unterscheidet Golgi Nervenzellen von zweierlei Formen, grosse unregelmässig zerstreute und kleinere, peripherisch um die Glomeruli geordnete.

Den Namen *Glomeruli* ertheilt Meynert sowohl den oben erwähnten, körnerhaltigen Klümpchen feinkörniger Substanz, als auch einer Art von Knäueln von 0·05 bis 0·08 mm Umfang (?), welche seiner Beschreibung zufolge aus spiralig gewundenen oder aufgerollten Nervenfasern bestehen. Beide Arten hält er für Ursprungsstätten von Fasern des Olfactorius, deren Unterschied darin beruhe, dass in dem Einen Falle die Bildung von mikroskopische Knäuel darstellenden Ursprungsganglien rein, im anderen in viel feinkörniges Bindegewebe eingetragen auftritt. Ich konnte mich von dem Zusammenhang der Nervenfasern mit den feinkörnigen Klümpchen nicht überzeugen und den Verdacht nicht unterdrücken, dass den Meynert'schen Nervenknäueln die Querschnitte der Nervenbündel (Fig. 240 †) zu Grunde lägen. Indess nehmen sich W. Krause (a. a. O. S. 447) und Golgi der Nervenknäuel an. Krause weicht nur in so weit von Meynert ab, als er die Glomeruli gegen das Centrum des Bulbus variköse, doppeltconturirte Fasern aussenden lässt. Nach Golgi dagegen theilen sich die von der Peripherie her in den Glomerulus eintretenden Fasern reichlich und meist rechtwinklig und erzeugen ein feines Netz, welches mit einem ähnlichen, durch die verästelten Fortsätze der Nervenzellen gebildeten Netz verschmilzt.

II. N. opticus.

II. Opticus.

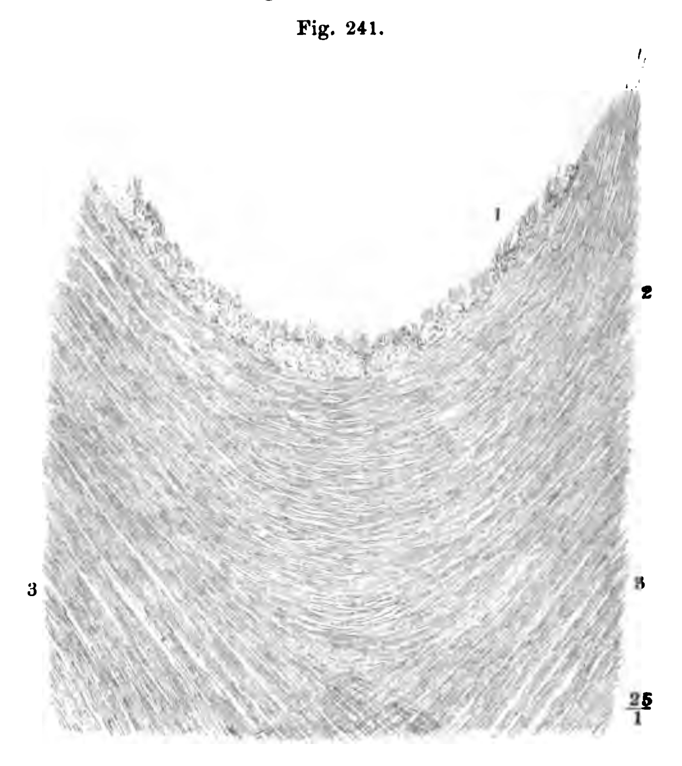
Nachdem der Ursprung und Verlauf des Tractus opt. und die Lage und Form des Chiasma mit der Anatomie des Grosshirns, der N. opticus und dessen Ausbreitung mit der Anatomie des Auges abgehandelt worden, bleibt noch die Textur des Chiasma, d. h. der Verlauf der Nervenfasern in demselben zu erörtern.

Die äusserste Schichte bildet die ebenfalls schon erwähnte *Commissura ansata* (S. 284) (Fig. 241, 1), Fasern, welche von der Lamina terminalis cinerea herabsteigen und oberflächlich über die vordere und untere Fläche des Chiasma verlaufen, um zuletzt sich rückwärts zu wenden und am Tuber cinereum zu verlieren. Es folgt sodann eine Faserlage (2), welche den vier ausgerundeten Winkeln des Chiasma, den beiden seitlichen und dem vorderen und hinteren entlang von dem Tractus auf den Nerven und von dem Nerven der Einen auf den der anderen Seite übergeht. Ihre Mächtigkeit ist am bedeutendsten am vorderen und hinteren Rande, schwächer an dem Seitenrande des Chiasma. An dem letzteren beträgt sie etwa 0·06 mm; die oberflächliche Faserschichte [1]) erstreckt sich auf die obere und untere Fläche des Nerven, jedoch nicht bis zur Mittellinie und ihre Fasern drehen sich, indem sie vorwärts ziehen, zugleich in einer steilen Spirale von der oberen Fläche des Nerven um den medialen Rand desselben auf dessen untere Fläche. Den hinteren Rand des Chiasma, der den Boden des dritten Ventrikels bilden hilft und in die Höhle desselben mehr oder minder zugeschärft

[1]) *Fasciculus dexter* und *sinister* Hannover.

vorspringt (Fig. 38), runden Fasern[1]) aus, die sich ohne Abgrenzung an die Fasern der S. 301 erwähnten Commissur des Bodens des Gehirns anschliessen. Die vorwärts concaven Faserzüge, die im vorderen Winkel des Chiasma von

Fig. 241.



Flächenschnitt durch den vorderen Rand des Chiasma.

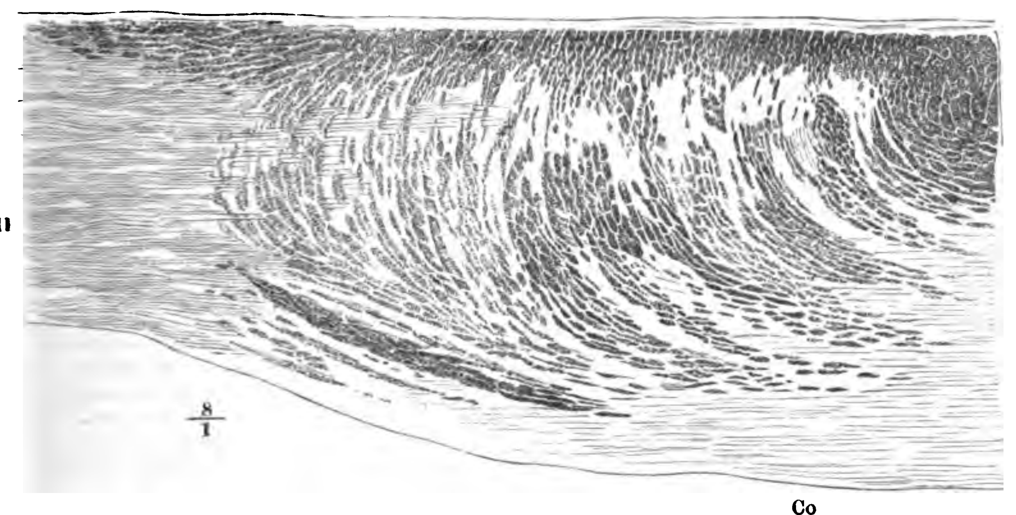
Einem N. opticus auf den anderen umbiegen[2]), machen in der Medianlinie eine von oben nach unten allmälig an Mächtigkeit (von 0·3 bis 1·5 mm) zunehmende Schichte aus, dringen aber an dem Nerven alsbald von der medialen Fläche in das Innere desselben (Hannover, Sahmen[3]). Der Kern und wesentliche Theil des Chiasma, den die bisher aufgezählten Fasern von allen Seiten umhüllen, besteht aus platten, gekreuzten Faserzügen (Fig. 241, 3)[4]), mittelst deren die linke Wurzel sich in den rechten Nervenstamm und umgekehrt fortsetzt. Ein diesen Kreuzungsfasern paralleler, verticaler Durchschnitt des Chiasma (Fig. 242, 243) zeigt vor und hinter dem Chiasma nur longitudinale Fasern, im Chiasma selbst aber alternirende Lagen von Längs- und Querschnitten, deren Mächtigkeit sich zwischen 0·01 und 0·03 mm hält. Einige Millimeter vor dem Chiasma macht sich

---

[1]) *Fibrae arcuatae cerebrales* Arnold. *Commissura arcuata post.* Hannover. — [2]) *Fibrae arcuatae orbitales* Arnold. *Commissura arcuata ant.* Hannover. — [3]) Disquisitiones microscopicae de chiasmatis optici textura. Dorpat 1854, p. 15. — [4]) *Commissura cruciata* Hannover.

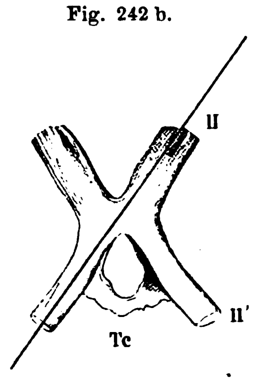
der Faserverlauf auch äusserlich durch die Abtheilung des Nerven in Bündel bemerkbar.

Fig. 242 a.



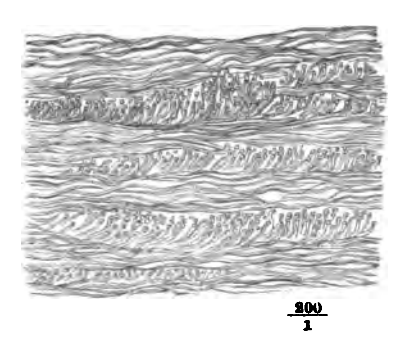
Faserkreuzung im Chiasma. Brönnerpräparat.

Fig. 242 b.



Verticaldurchschnitt des Chiasma und N. opticus, nach der durch Fig. 242 b geführten Linie. *Co* Chiasma opt. *Tc* Tuber cin. II′ Tract. opt.

Fig. 243.



Detail zu Fig. 242.
Faserkreuzung im Chiasma. Brönnerpräparat.

Zu einer Zeit, wo man nicht erwarten konnte, dass sich der Verlauf der einzelnen Nervenfibrillen jemals anatomisch constatiren lassen werde, hatte Joh. Müller, um zu erklären, wie das Einfachsehen mittelst der identischen Stellen beider Augen zu Stande komme, die Hypothese aufgestellt, es theile sich im Chiasma jede Wurzelfaser der Tractus optici gablig und ende mit ihren Theilungsästen in den einander entsprechenden Punkten der beiden Netzhäute (Zur vergleichenden Physiol. d. Gesichtssinns. Lpz. 1826, S. 94). Später haben Treviranus (Beitr. zur Aufklärung der Erscheinungen und Gesetze des organ. Lebens.

Bremen 1835, II, 61), Volkmann (Neue Beitr. zur Physiologie des Gesichtssinns. Lpz. 1836, II, 10) und J. Müller selbst (Archiv 1837, S. XV) anerkannt, dass dieser Voraussetzung die Thatsachen nicht entsprechen. Die Fasern durchsetzen das Chiasma ungetheilt und die Verschmelzung der beiderseitigen Eindrücke zu einem einzigen, wenn sie organisch begründet und nicht durch Gewöhnung erworben ist, könnte nur durch eine Einrichtung im Centralorgan vermittelt sein. Eine solche Einrichtung setzt voraus, dass die Nerven der correspondirenden, d. h. je der rechten und linken Hälften beider Augen sich zum Eintritt in jede der beiden Hemisphären vereinigten, d. h. dass jede Wurzel des Chiasma die Fasern der correspondirenden Seitenhälften beider Augen dem Gehirn zuführe. Hannover's Darstellung des Chiasma (Das Auge. Lpz. 1852, S. 1), sowie die von Gudden (Archiv für Ophth. Bd. XX, Abth. 2, S. 249, Bd. XXI, Abth. 3, S. 199) stimmt zu diesem Postulat; das Resultat meiner Untersuchung entspricht ihm nur einigermaassen, weil die Zahl der äusseren, direct und ungekreuzt aus dem Nerven in den Tractus Einer Seite übergehenden Fasern im Vergleich zu den kreuzenden zu gering erscheint, um eine Hälfte der Retina zu versorgen. Indess ist nicht einmal dieser Befund unbestritten. Die Einwürfe, welche sich auf vergleichend anatomische Untersuchungen stützen, darf ich unberücksichtigt lassen, da es sich bei der Lage der Augen an den Seiten des Schädels überhaupt nicht oder doch nur in sehr beschränktem Maasse um identische Netzhautstellen handelt. Dass bei niederen Wirbelthieren und noch bei Kaninchen die Fasern Eines Tractus vollständig in den Nervenstamm der entgegengesetzten Seite übergehen, gestattet keinen Schluss auf die Structur des menschlichen Chiasma. Bei Thieren aber, deren Augenaxen sich dem Parallelismus nähern, wie z. B. bei Hunden, fand Gudden die Kreuzung unvollkommen, wie beim Menschen, und wenn Nicati's Behauptung (Med. Centralbl. 1878, Nr. 25), dass mediane Durchschneidung des Chiasma Katzen nicht völlig des Sehvermögens beraubt, Bestätigung findet, so ist damit auch für diese Thiere der Beweis geliefert, dass ein Theil der Sehnervenfasern das Chiasma ungekreuzt durchsetzt. Die vollständige Kreuzung im Chiasma des Menschen behaupten Biesiadecki (Ueber das Chiasma nervorum opticorum des Menschen und der Thiere. Im 42. Bande der Wiener Sitzungsberichte, S. 86), Mandelstamm (Archiv für Ophthalm. Bd. XIX, Abth. 2, S. 39), Michel (ebendas. S. 59) und Scheel (Ueber das Chiasma nervorum optic. bei den Wirbelthieren und beim Menschen. Rostock, 1874). Doch giebt der Letztere zu, dass am Seitenrande der Commissura ansata Fasern vom Tuber cinereum und der Lamina terminalis cinerea auf den ihrem Ursprunge zunächst liegenden Sehnerven sich fortsetzen.

Die häufigste Art der Hemiopie, Erblindung der correspondirenden Hälften beider Netzhäute, spricht um so mehr für die Vertheilung der Fasern Eines Tractus opticus an beide Augen, je öfter sie von anderen Symptomen der Hemiplegie begleitet ist (v. Graefe, Archiv für Ophthalm. Bd. II, Abth. 2, S. 286. Vgl. Hirschberg, Archiv für Augen- und Ohrenheilk. V, 137. Plenk, ebendas. S. 140. Gowers, Med. Centralbl. 1878, Nr. 31). Bei Lähmung nicht identischer, also symmetrischer Netzhautstellen wäre nach v. Graefe ein Leiden an der Basis des Gehirns zu vermuthen, und E. Müller (Meissner's Jahresber. 1861, S. 458) theilt einen Fall mit, wo die Section als Ursache einer Erblindung der medialen Hälften beider Netzhäute eine das Chiasma drückende Geschwulst nachwies. Doch fehlt es auch in diesem Kreis von Beobachtungen nicht an Widersprüchen (vgl. Cohn, klin. Monatsblätter f. Augenheilkunde. 1874. Juni-Juli) und Brown-Séquard (Arch. de physiol. 1877, p. 655) hat es sich angelegen sein lassen, Fälle zu sammeln, in welchen einseitige Erkrankung des Gehirns mit Erblindung des gleichnamigen oder des entgegengesetzten Auges oder beider Augen verbunden war.

Am entschiedensten zeugen die Folgen der Atrophie Eines Augapfels für die Genauigkeit unserer anatomischen Beschreibung des Chiasma. Zwar stimmen auch in dieser Beziehung die älteren Angaben nicht vollkommen überein. Wenn die Degeneration des N. opticus sich über das Chiasma hinaus zum Gehirn fortpflanzte, was nicht immer der Fall war, so wurde sie in der Wurzel bald der nämlichen, bald der anderen Seite, am häufigsten, jedoch in verschiedenem Grade, in beiden Wurzeln constatirt (vgl. Weber-Hildebrandt III, 473. Longet, a. a. O. II, 67.

Biesiadecki, a. a. O.). Seit man gelernt hat, an mikroskopischen Durchschnitten die degenerirten Fasern zwischen normalen herauszufinden, haben die Untersuchungen constant den Uebergang degenerirter Fasern von Einem N. opticus auf beide Tractus optici ergeben. So verhält es sich, wie Gudden nachwies und Reich (Med. Centralbl. 1875, Nr. 29) bestätigte, bei Hunden, denen bald nach der Geburt Ein Bulbus exstirpirt worden war; so sahen es Schmidt-Rimpler (Sitzungsbericht der ophthalm. Gesellsch. 1877, S. 45) und Baumgarten (Med. Centralbl. 1878, Nr. 31) beim Menschen. Und auch das liess sich bestätigen, dass die Zahl der auf der gleichnamigen Seite fortlaufenden Fasern hinter der Zahl der gekreuzten bedeutend zurücksteht. Schmidt-Rimpler schliesst daraus, dass die mediale Hälfte der Netzhaut von mehr Nervenfasern versorgt wird, als die laterale.

Alle Beziehungen des Chiasma zur Physiologie des Auges werden aber in Frage gestellt durch eine allerdings seltene, aber doch hinreichend bezeugte Varietät, den gesonderten ungekreuzten Verlauf eines jeden N. opticus zu seinem Bulbus. Sie wurde zuerst beschrieben von Vesal (De humani corp. fabrica. Lib. IV, cap. 4); Valverdus (Anat. c. h. a. M. Columbo latine reddita. Lib. VII, cap. 3) spricht von einer Theilung beider Nerven, die ihm einige Male begegnet sei: „in nonnullis divisionem inter utrumque nervum observavi." Lösel (Scrutinium renum. Regiomonti 1642, p. 59) führt unter anderen, an einem Erhängten beobachteten Anomalien auf: „Nn. optici, quos natura ante insertionem constituto chiasmate plerumque decussat, vel rectius sociat, nullibi erant uniti, sed prorsus disjuncti." Fabricius ab Aquapendente (De oculo, visus organo. P. III, cap. 11. Opera, Lips. 1687, p. 239) sagt von den Sehnerven: „cum aliquando separati, non vincti reperti sint," wobei es zweifelhaft bleibt, ob er sich auf eigene Beobachtungen bezieht. Endlich findet sich bei Caldani (Opusc. anatomica. Patavii 1803, p. 40) die folgende handschriftliche Notiz aus einem Exemplar der Commentarii des Berengarius Carpensis: De anno 1520 Paduae fecimus anatomiam, quam legit D. Nicolaus de Janua, ubi vidimus omnes, qui ibi aderant, et praecique doctores sacratissimi Collegii Patavini, inter quos ego Ludovicus Pasinus, vidimus, inquam, nervos opticos notabiliter separatos, ut dexter tendebat ad oculum dextrum, sinister vero ad sinistrum, unde quod vidimus testamur, nec veritas habet angulos."

Vesal hatte das Individuum, welches die merkwürdige Anomalie darbot, persönlich gekannt und sich versichert, dass eine Störung des Sehvermögens, namentlich Doppeltsehen, im Leben nicht bestanden hatte.

Die Bedeutung der vorderen bogenförmigen Fasern bleibt ganz räthselhaft. Man kann sie vorläufig nur als Commissurenfasern der Nervenzellen der beiden Netzhäute betrachten.

III. N. oculomotorius.

III. Oculomotorius.

Bewegungsnerv der animalischen Muskeln der Augenhöhle mit Ausnahme der Mm. rectus ext. und obliquus sup., Bewegungsnerv (durch Vermittlung des Ggl. ciliare) des M. sphincter iridis und wahrscheinlich auch der glatten Muskelfasern, welche die Accommodation des Auges für die Nähe bewirken, des M. ciliaris. v. Trautvetter[1]) sah auf Reizung des N. oculomotorius in der Schädelhöhle das Reflexbild von der Vorderfläche der Linse sich in derselben Weise verändern, wie bei der Accommodation, doch gelang ihm der Versuch nur bei Tauben und Hühnern, nicht bei Säugethieren; Hensen und Völckers[2]) erzielten die der Accommodation eigenthümlichen Veränderungen des Bulbus durch Reizung des Stammes des N. oculomotorius auch bei Hunden.

---

[1]) Archiv für Ophthalmologie. Bd. XII, Abth. 1, S. 95. — [2]) Ebendas. Bd. XXIV, Abth. 1, S. 1.

Dass der N. oculomotorius vom Ursprunge an sensible Fasern führt, wird, nach Versuchen an Thieren, von Valentin[1]) und Adamük[2]) behauptet, von Longet[3]) und Arnold[4]) bestritten.

Im Stamme des Oculomotorius sind etwa 15000 Nervenfasern enthalten (Rosenthal); die grosse Mehrzahl derselben gehört zu den starken (0·02 bis 0·025 mm Durchm.); feinere Fasern (von 0·0025 bis 0·0075 mm Durchm.) kommen in Gruppen an der Peripherie des Nerven, selten im Inneren und ebenso selten einzeln vor. Sehr vereinzelt wurden Nervenzellen, kugelige und ästige, von etwa 0·03 mm Durchmesser, zwischen den Fasern gefunden.

Rosenthal (De numero atque mensura microscopica fibrillarum elementarium. Wratisl. 1845) hatte dem N. oculomotorius nur starke Fasern zugeschrieben; dies berichtigten Bidder und Volkmann (Die Selbständigkeit des sympath. Nervensystems. Lpz. 1842, S. 23) und Reissner (Archiv für Anat. 1861, S. 721). Die Nervenzellen im Stamme des N. oculomotorius wurden von Rosenthal entdeckt, von Bidder und Volkmann geleugnet, von Reissner bestätigt. Rüdinger (Die Anat. der menschl. Gehirnnerven, S. 12) vermuthet, dass sie den dem Oculomotorius beigemischten sympathischen Fasern angehören.

Der N. oculomotorius nimmt seinen Ursprung aus dem Oculomotoriuskern (Fig. 134); den Ursprung der die Pupille versorgenden Nerven kann man durch Reizversuche noch weiter rückwärts ins Gehirn verfolgen (Adamük, Hensen und Völckers). Der Stamm tritt an der medialen Fläche der Grosshirnschenkel aus (Fig. 121), verläuft zwischen den Aa. cerebelli sup. und cerebri post. (Gefässl. Fig. 71) lateral-vorwärts zum Seitenrande des Proc. clinoid. post., dann unter der fibrösen Hirnhaut (Fig. 230) zur Fissura orbit. sup. und durch diese zur Orbita.

In der Fissura orbit. sup. nimmt der Oculomotorius die mediale Ecke zunächst über der V. ophthalmica sup. ein; der N. trochlearis befindet sich lateralwärts neben ihm; der erste Ast des N. trigeminus, welcher platt und mit sagittal gestellten Flächen an der lateralen Fläche der Carotis zur Fissura orbit. sup. zieht, berührt mit dem oberen Rande den lateralen Rand des N. trochlearis und der N. abducens liegt unter den beiden genannten Nerven, in einer von der sagittalen noch etwas mehr seitwärts abweichenden Richtung. Beim Eintritt in die Orbita erhält der N. oculomotorius seine Lage unter dem Trochlearis und dem ersten Aste des Trigeminus; der erstere wendet sich in sehr flachem Bogen, der andere gerade über ihn medianwärts, indess der Oculomotorius seinen Lauf in der ursprünglichen Richtung fortsetzt.

Die Anastomosen, die dem N. oculomotorius während seines Verlaufs längs dem Sinus cavernosus zugeschrieben werden, sind folgende:

α) Mit dem ersten Aste des N. trigeminus, von dem er einen oder ein Paar feine Zweige erhalten soll,

β) mit dem N. abducens,

γ) mit dem Plexus caroticus.

---

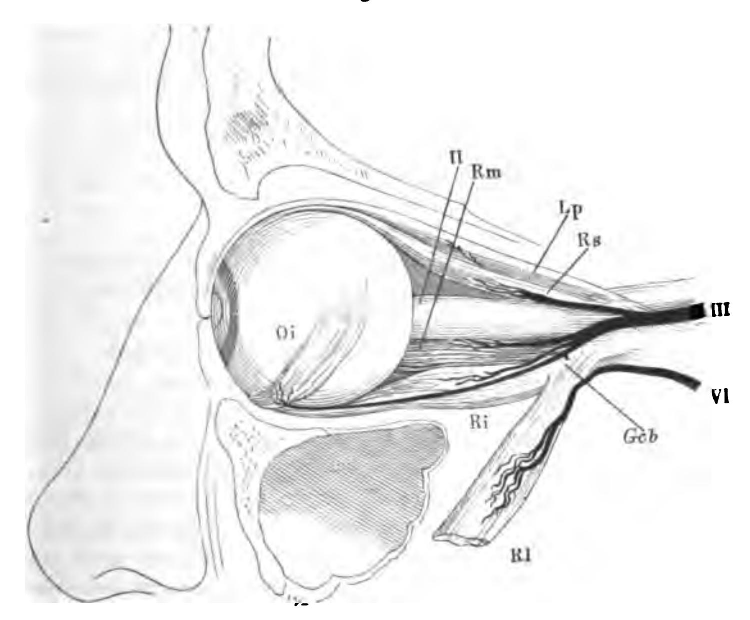
[1]) De functionibus nervorum cerebralium et nervi sympathici. Bern 1839, p. 17. — [2]) Neerlandsch Archief voor Genees- en Natuurkunde. V, 424. — [3]) Anat. et physiologie du système nerveux. Paris 1842, II, 381. — [4]) Anatomie S. 915.



In der Orbita zerfällt der N. oculomotorius in zwei Aeste, deren Trennung sich schon ausserhalb derselben vorbereitet, einen oberen, dünneren, und einen unteren, stärkeren Ast (Fig. 244). Der obere Ast versorgt die Mm. levator palpebrae und rect. oculi sup., der untere theilt sich in drei Zweige für die Mm. rect. oculi medialis, rect. oculi inf. und obliquus oculi inf. und sendet von dem letztgenannten Zweige, sogleich nach dessen Ursprung, die einfache oder in mehrere Fäden getheilte kurze Wurzel des Ggl. ciliare ab. Der obere Ast tritt in der Regel vom medialen Rande her zwischen die beiden Muskeln, an die er sich verbreitet und schickt denselben alternirend eine Anzahl feiner Fäden zu; zuweilen erreicht er den M. levator palpebrae durch eine Spalte des M. rectus oculi sup.

Die drei Zweige des unteren Astes gehen meistens unmittelbar aus demselben hervor; seltener entspringen die Nerven der Mm. rect. und obliq. inff. aus einem gemeinschaftlichen Stämmchen; ebenso selten bildet die kurze Wurzel des Ggl. ciliare einen besonderen Zweig. Die Nerven der

Fig. 244.



Linke Orbita, von der lateralen Seite geöffnet. Verzweigung der Nn. oculomotorius und abducens. M. rectus lateralis (*Rl*) am Bulbus abgeschnitten und abwärts gezogen. *Oi* M. obliq. inf. *Rm*, *Rs*, *Ri*, M. rect. oculi medialis, sup. und inf. *Lp* M. Levator palpebr. *Gcb* kurze Wurzel des Ggl. ciliare.

beiden geraden Muskeln senken sich dicht vor dem Ursprung dieser Muskeln in die der Axe der Augenhöhle zugewandte Fläche derselben mit rasch divergirenden Aesten ein; der Nerv des schrägen Muskels, der am meisten seitwärts gelegene der drei Zweige, zieht am Boden der Orbita vorwärts und trifft auf den hinteren Rand seines Muskels ungefähr in der Mitte der Länge desselben unter fast rechtem Winkel. Während seines Verlaufs am

lateralen Rande des M. rectus oc. inf. giebt er regelmässig diesem Muskel einige median-vorwärts verlaufende Aestchen.

Var. Der Stamm des N. oculomotorius wird von der A. profunda cerebri durchbohrt. Sömmerring.

Unter der fibrösen Hirnhaut sah Cruveilhier zwei Fäden aus dem Oculomotorius hervorgehen, die sich vereinigten und zwei feinen Nerven den Ursprung gaben, dem Einen zum ersten Ast des Trigeminus, dem anderen, der mit dem dritten (?) Aste des Trigeminus den Schädel verliess, um sich am Ursprunge des N. vidianus mit dem Ggl. nasale zu vereinigen. Einen Verbindungszweig zwischen dem oberen Aste des N. oculomotorius und dem N. nasociliaris des ersten Astes des Trigeminus stellen dar Sömmerring (Abbildungen des menschl. Auges. Taf. III, Fig. 6*n*), der ihn für normal hält, und Svitzer (a. a. O. Taf. II, Fig. 5. 6).

Ein überzähliger Zweig zum M. rect. lat. kommt vom oberen Aste des Oculomotorius (Fäsebeck, Müll. Arch. 1842, S. 474) oder vom unteren (Cruv.). In einem von Generali berichteten Falle (Omodei annali CIV, 67) ersetzte ein Zweig des unteren Astes des Oculomotorius den fehlenden Abducens einseitig.

Der Zweig zum M. obliq. inf. geht ganz durch den unteren Theil des Ggl. ciliare (Arnold, Der Kopftheil des vegetativen Nervensystems. Heidelb. u. Leipzig 1831, S. 93). An einem Präparat unserer Sammlung durchbohrt er den M. rectus oculi inf. Der Zweig zum M. rect. inf. wird aus zwei Wurzeln, von den Zweigen des Rect. int. und Obliq. inf. zusammengesetzt (Cruveilhier).

Wegen der die Wurzel des Ggl. ciliare betreffenden Anomalien verweise ich auf die Beschreibung dieses Ganglion.

IV. N. trochlearis.

IV. Trochlearis.

Bewegungsnerv des M. obliquus oculi sup., enthält vorwiegend starke Fasern (bis 0·024 mm Durchmesser); feine Fasern (von 0·003 bis 0·004 mm Durchmesser an) treten vereinzelt oder zu zweien, und nur an vier bis fünf Stellen in Gruppen von sechs bis zehn Fasern auf (Reissner).

Entspringt aus dem Trochleariskern (S. 274), gelangt, den Grosshirnschenkel umkreisend, an die untere Fläche des Gehirns (S. 199), dann durch eine Spalte der vorderen Spitze des Tentorium unter die fibröse Hirnhaut (S. 352), endlich über dem Sinus cavernosus zur Fissura orbit. sup. (Fig. 230). Während seines intraperiostalen Verlaufs liegt der N. trochlearis erst unter, dann seitwärts neben und zuletzt über dem N. oculomotorius; in der Orbita verläuft er unmittelbar unter dem Periost zum M. obliquus oculi sup., in dessen obere Fläche, nicht weit vom Ursprung des Muskels, er sich einsenkt.

Die Verbindungen, die der N. trochlearis vor oder bei dem Eintritt in die Orbita mit dem ersten Aste des Trigeminus eingehen soll, kommen bei der Beschreibung dieses Nerven, die Verbindungen mit dem Plexus carot. bei der Beschreibung des Sympathicus zur Sprache.

Bidder will gesehen haben, wie ein feines Bündel grauröthlicher Nervenmasse sich auf dem N. trochlearis gegen den M. obliq. oculi sup. fortsetzte.

Var. Der Nerv tritt in zwei oder mehr Bündel getheilt aus dem Gehirn hervor.

Er sendet seine Zweige dem M. orbicularis oculi, in einem anderen Falle dem Periost der Decke der Orbita. (Turner, Journ. of anat. and physiol. VIII, 297).

Ein Aestchen vom N. trochlearis zum R. infratrochlearis des ersten Astes des Trigeminus erwähnt Murray (Sciagraphica nervorum capitis descriptio. Upsalae 1793, p. 12); Turner sah einen Zweig des N. trochlearis mit dem N. infratroch-



learis einen Plexus bilden, aus welchem Fädchen zur Schleimhaut des oberen Augenlids hervorgingen. Zweige des N. trochlearis zum R. supratrochlearis beschreiben Arnold (Icon. nerv. cap. Tab. III) und Jäger (Die Varietäten der Oculomotoriusgruppe etc. Inaug.-Diss. Giessen 1864, S. 11), zum N. nasociliaris Curie (Moniteur des hôpitaux 1858, p. 670). An einem von Berté (Atti della reale accademia dei lincei. Ser. 3, Vol. II) beschriebenen und abgebildeten Präparat bestanden zwischen den Nn. trochlearis und supraorbitalis zwei Anastomosen; die Eine, im Hintergrunde der Orbita, verlief vom N. supraorbitalis vor-medianwärts zum N. trochlearis, die andere, weiter vorn, vom N. trochlearis vor-seitwärts zum N. supraorbitalis. Die letztere Anastomose kreuzend begab sich ein Ast des N. supraorbitalis über den N. trochlearis hinweg, und von diesem durch einen feinen Zweig verstärkt, zum For. ethmoidale post. und durch dasselbe zu der Schleimhaut der Siebbeinzellen und des Sinus sphenoid., den R. spheno-ethmoidalis des N. nasociliaris (s. u.) ersetzend. Der N. supraorbitalis sowohl, wie der N. trochlearis erhielten innerhalb der Orbita Zweige vom Plexus caroticus.

V. N. trigeminus.

Der N. trigeminus zeichnet sich vor den übrigen Hirnnerven durch den gesonderten Ursprung zweier functionell verschiedener Wurzeln aus. Wegen der Austrittsstelle dieser Wurzeln am Brückenschenkel verweise ich auf S. 198, wegen des Verhältnisses zu ihrem Kern auf S. 249. Von dem unter der fibrösen Hirnhaut verlaufenden Theile des Nerven war ebenfalls bereits die Rede (S. 252). Bedeckt von derselben tritt die breitere Wurzel in das Ggl. semilunare[1]) ein, einen platten, halbmondförmig gekrümmten Streifen gangliöser Substanz, dessen convexer Rand sich von der Gegend der vorderen Mündung des Can. caroticus bis unter die hintere Spitze des Proc. clinoid. ant. erstreckt. Die Wurzel nimmt gegen das Ganglion an Breite zu, indem die anfangs parallelen Faserbündel divergiren und sich zugleich durch zahlreiche Anastomosen zu einem engmaschigen Plexus[2]) verbinden. Das Ganglion selbst erhebt sich kaum über das Niveau dieses Plexus und ragt an den Seiten mit seinen abgerundeten Rändern nur wenig über denselben hinaus. Es misst von Einem Seitenrande zum anderen 14 bis 22 mm und vom concaven zum convexen Rande 4 mm. Seine obere Fläche ist fest mit der fibrösen Hirnhaut verwachsen, die untere dagegen nur locker an die dünne, glatte Membran angeheftet, welche die Carotis bedeckt und den Sinus cavernosus abgrenzt.

V. Trigem.

Häufig finden sich auf der oberen und unteren Fläche des Plexus vor dem Ganglion seminulare kleine Ganglien, welche feine Fäden in strahliger Richtung vor- und rückwärts zu den Bündeln der Nervenwurzeln und in das Ggl. semilunare aussenden (Niemeyer, De origine paris quinti. Halae 1812, p. 75. Nuhn, Unters. und Beobachtungen a. d. Gebiete der Anatomie etc. Heft 1, S. 14, Taf. VII, Fig. 1 bis 5. Luschka, Die Nerven der harten Hirnhaut. Tübingen 1850. Taf. II. Bochdalek, Prager Vierteljahrsschr. 1850. Bd. III, lit. Anz. S. 6).

Aus dem convexen Rande des Ggl. semilunare gehen die drei Hauptäste hervor, der erste, *N. ophthalmicus*, und dritte, *N. inframaxillaris*, fast rechtwinklig divergirend, jener gerade vorwärts zur Fissura orbitalis sup.,

[1]) *Ggl. Gasseri. Ggl. intervertebrale capitis ant.* Arnold. *Plexus ganglioformis* Vieussens. *Intumescentia plana n. trigemini.* — [2]) *Plexus triangularis.*



dieser ab- und seitwärts zum Foramen ovale. Der zweite Ast, *N. supramaxillaris*, der durch den Can. rotundus den Schädel verlässt, liegt dem ersten näher, als dem dritten. Mit dem dritten Ast verbindet sich die dünnere Wurzel, jedoch erst im Foramen ovale oder dicht oberhalb desselben.

Durch die breite, sensible Wurzel vermittelt der N. trigeminus die Tastempfindungen an der grösseren vorderen Hälfte des Kopfes, am Gesicht, der Stirn- und Schläfengegend, in der Augen- und Nasenhöhle und in der Mundhöhle bis an den Isthmus. Die Frage nach dem Antheil des Trigeminus an der Geschmacksempfindung wird bei dem Zungenast desselben erörtert werden. Wegen der ihm zugeschriebenen secretorischen Nerven der Parotis verweise ich auf den Plexus tympanicus. Seine dünnere Wurzel enthält die motorischen Nerven der Kaumuskeln (Mm. masseter, temporalis, pterygoidei), des M. mylohyoideus und des vorderen Bauchs des M. biventer mandibulae. Der Einfluss des N. trigeminus auf die Bewegungen des Gaumensegels und des Paukenfells ist zweifelhaft. Ob die Fasern, welche den M. dilatator pupillae in Bewegung setzen, in dem Stamme des Trigeminus ursprünglich enthalten seien, oder erst im Ganglion semilunare zu ihm stossen, ist ebenfalls unentschieden: Balogh[1]) behauptet, durch Reizung des Stumpfes des Trigeminus centralwärts vom Ganglion an Kaninchenköpfen Pupillenerweiterung erzielt zu haben; Oehl[2]) leitet die die Pupille erweiternden Fasern vom Ganglion ab; Hensen und Völckers wiesen durch Reizversuche an Hunden im Stamme des N. ophthalmicus pupillenerweiternde Fasern nach, die aber dann am Ganglion vorbei auf dem N. opticus zum Bulbus verlaufen. Die Fasern, vermöge deren der N. trigeminus auf die Ernährung des Augapfels und der Schleimhaut der Mundhöhle einwirkt, kommen erst im Ggl. semilunare hinzu: Nutritionsstörungen der genannten Theile treten auf, wenn der Stamm des Trigeminus im Ganglion oder einzelne seiner Aeste unterhalb des letzteren durchschnitten worden; sie bleiben aus oder sind kaum merklich nach einer Trennung des Nerven zwischen dem Ursprung und dem Ganglion[3]).

A. Des N. trigeminus erster Ast.

N. ophthalmicus[4]) (V^1).

A. Ophthalmicus.

Er ist der dünnste unter den Aesten des N. trigeminus, platt, 3 mm breit. Auf der Strecke, die er unter der fibrösen Hirnhaut durchläuft, giebt er neben einigen zweifelhaften feinen Fäden zu den Nn. oculomotorius, trochlearis und abducens und neben Anastomosen mit dem Plexus caroticus den ebenfalls feinen *N. recurrens* ab, der sich zwischen den Blättern des Tentorium verbreitet. Beim Eintritt in die Orbita oder kurz vor demselben zerfällt er in drei Zweige, welche spitzwinklig divergirend, der Eine, *N. supraorbitalis*, gerade vorwärts, der zweite, *N. nasociliaris*, an der me-

[1]) Meissner's Jahresbericht 1861, S. 454. — [2]) Ebendas. 1862, S. 507. — [3]) Magendie, Journ. de physiol. expériment. IV, 303. Longet, a. a. O. II, 162. — [4]) *N. orbitalis*. Augenhöhlenast. Augennerv.

dialen, und der dritte, *N. lacrymalis*, an der lateralen Wand der Orbita vorwärts gehen, um sie theils durch die vordere Apertur, theils durch Löcher der Seitenwände wieder zu verlassen und Stirn, Augenlider, Nase und Schläfengegend mit sensibeln Fasern zu versehen. Entweder geht zuerst der Lacrymalis, der feinste der drei Aeste, von dem Stamme des Ophthalmicus ab, und dieser theilt sich alsdann in den Supraorbitalis, den stärkeren, und den Nasociliaris, den schwächeren Ast, oder es löst sich zuerst der N. nasociliaris und dann der N. lacrymalis vom Stamme, der sich in den N. supraorbitalis fortsetzt. Immer nimmt der N. nasociliaris seinen Ursprung von der unteren Fläche des Stammes und gelangt unter den an der Decke der Augenhöhle gelegenen Muskeln, dem Levator palpebrae und Rect. oculi sup., an die mediale Seite des Bulbus. Er sendet theils unmittelbar, theils durch Vermittlung des Ggl. ciliare dem Bulbus Nervenfasern gemischter Art zu.

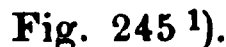
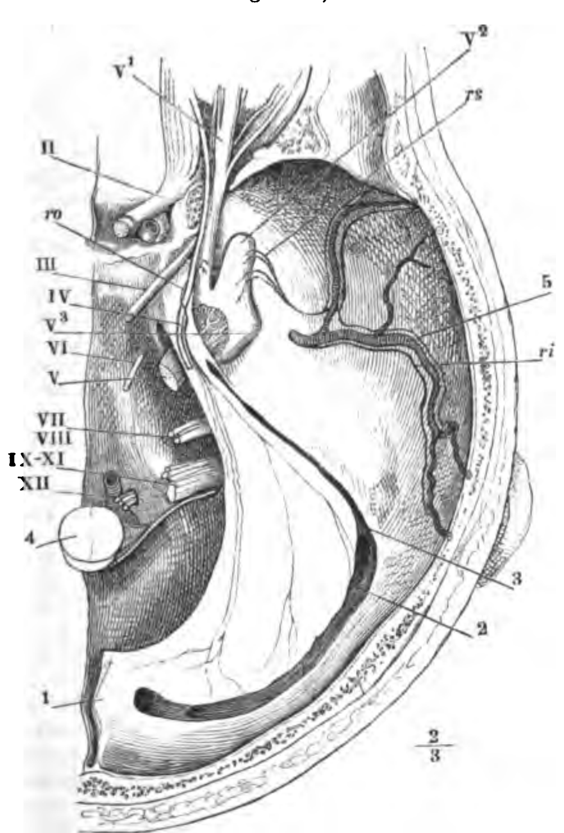


Fig. 245[1]).



Schädelbasis mit dem Tentorium (1); Sinus transv. (2) und petros. sup. (3) geöffnet. 4 Querschnitt des verlängerten Marks. 5 A. meningea media. *ro* N. recurrens ophthalm. *rs* N. recurrens supramaxillaris. *ri* N. recurrens inframax.

[1]) Nach Arnold, Icon. nerv. cap. Tab. III.

1. N. recurrens (ophthalmici) Arnold *ro*[1]).

1. Recurr.

Der N. recurrens wird nach Arnold durch einen oder einige feine Zweige gebildet, die sich rückwärts wenden und denen sich noch ein Fädchen aus dem Plexus caroticus zugesellt. Er läuft in der Regel eine kürzere oder längere Strecke in der Scheide des N. trochlearis, ohne mit ihm zu anastomosiren und spaltet sich, nach der Trennung von ihm, in mehrere sehr feine Fäden, die im Tentorium zu den Sinus tentorii, petrosus sup. und transversus verlaufen und in deren Wandung endigen.

Var. Der Ursprung des N. recurrens liegt unter dem Stamme des N. trochlearis und schlingt sich um denselben, um sodann auf ihm rückwärts zu verlaufen (Arnold, Luschka.)

In Betreff der erwähnten, zweifelhaften Anastomosen des ersten Astes des Trigeminus sind folgende Angaben zu registriren.

α) Mit dem N. oculomotorius. Sömmerring beschreibt eine Verbindung des N. oculomotorius mit dem R. ophthalm. oder mit der von dem letzteren entspringenden langen Wurzel des Ggl. ciliare. Longet (a. a. O.) sagt, die Anastomose beweise durch ihre Beständigkeit, wie nöthig den motorischen Nerven zur Erhaltung der Regelmässigkeit der Contraction sensible Fasern seien. Beck (Ueber die Verbindungen des Sehnerven mit dem Augen- und Nasenknoten. Heidelb. 1847, S. 23), Sappey (Anat. II, 215) und C. Rosenthal (Wiener Sitzungsberichte 1878. März) bestätigen sie; nach Sappey geht der Verbindungsast vom oberen und medialen Rande des Trigeminus ab und spaltet sich gegen den Oculomotorius in zwei Zweige, nach Rosenthal verläuft er in ziemlich transversaler Richtung entweder zum Stamme des N. oculomotorius oder, getheilt, zu dessen beiden Aesten. Die Anastomose wird bestritten von Arnold und von E. Bischoff (Mikroskop. Analyse der Anastomosen der Kopfnerven. München 1865, S. 12).

β) Mit dem N. trochlearis. Bevor der ganze Verlauf des N. recurrens bekannt war, musste die Verbindung desselben mit dem N. trochlearis den Eindruck einer Anastomose zwischen Trigeminus und Trochlearis machen. Auf ein solches Missverständniss ist wohl die Abbildung Sömmerring's (Abb. d. menschl. Auges, Taf. III, Fig. 5a) und die Angabe Meckel's, der diese Anastomose eine gewöhnliche nennt, zurückzuführen. Cruveilhier bekämpft die Meinung, dass der N. lacrymalis vom N. trochlearis stamme, die ich übrigens in keinem der angesehenen Handbücher jener Zeit vertreten finde; er giebt aber zu, dass der N. lacrymalis sich zuweilen im Grunde der Orbita aus Einem Zweige vom N. ophthalmicus und Einem vom N. trochlearis zusammensetze. Nach Curie hängt der N. trochlearis beständig mit dem N. ophthalmicus an der Stelle zusammen, wo der N. lacrymalis abgeht, und sendet der Thränendrüse ein Aestchen zu. Sappey zufolge ist auch diese Anastomose nur scheinbar, ein zum Lacrymalis zurückkehrendes Bündel des R. ophthalmicus, welches eine Strecke im Anschluss an den Trochlearis durchlaufen hat. Rosenthal sah dicht vor dem Sinus cavernosus ein Aestchen vom Trigeminus zum Trochlearis ziehen, konnte sich aber nicht überzeugen, dass dasselbe in der Orbita den Trochlearis wieder verlasse. Luschka (a. a. O.) behauptet, dass bei jeder Verbindung zwischen Trochlearis und Ophthalmicus ein solches blosses Anlegen und Wiederabgehen nachzuweisen sei. In einem Falle, wo ein kurzes Aestchen des N. ophthalmicus wirklich in die Substanz des N. trochlearis eintrat, gab dieser einen Ast in das For. ethmoid. post., der, wie Luschka annimmt, die dem Trochlearis beigemischten sensibeln Fasern enthielt.

γ) Mit dem N. abducens. S. diesen.

δ) Mit dem Plexus caroticus.

---

[1]) *N. tentorii* Arnold. *R. sinualis*, Blutleiternerve Luschka (Die Nerven in der harten Hirnhaut. Tübingen 1850, S. 18).

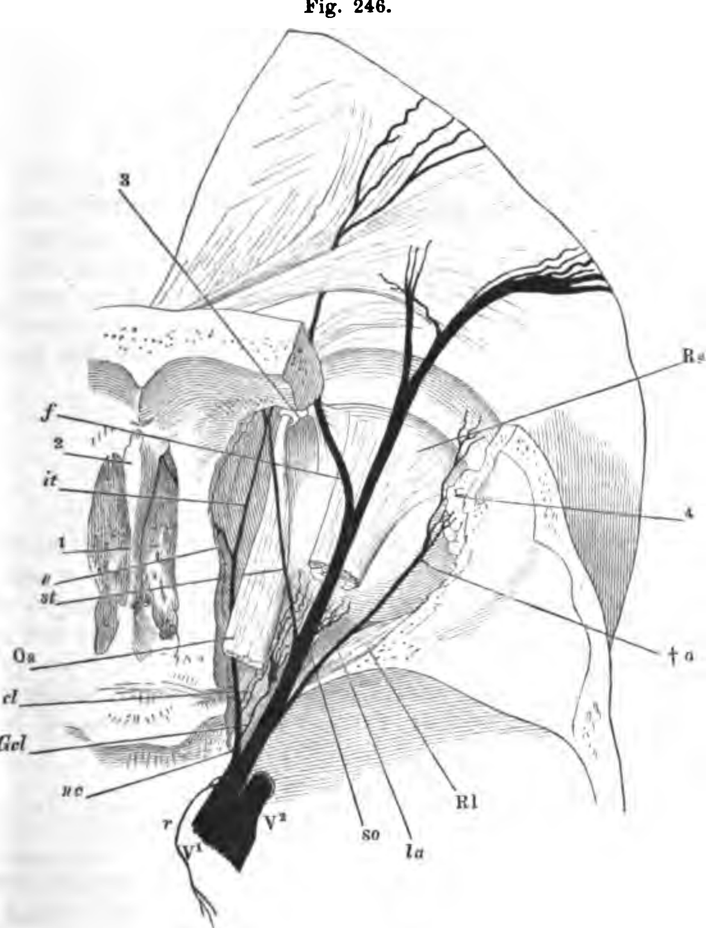


2. N. supraorbitalis *so* [1]).

2. Supraorb

Verläuft unter dem Periost der Decke der Orbita und auf dem M. levator palpebrae gerade vorwärts zur Incisura supraorbitalis und giebt auf diesem Wege zwei Aeste unter spitzem Winkel medianwärts ab (Fig. 246).

Fig. 246.



N. ophthalmicus. Vorderer Theil der rechten Hälfte der Schädelbasis. Das Dach der Orbita und ein Theil des Stirnbeins entfernt. *Rs* Vorderer Theil des M. rectus oculi sup. *Os* Vorderer Theil des M. obliq. oc. sup. 1 Lamina cribrosa, 2 Crista galli, 3 Trochlea, 4 Thränendrüse. *r* N. recurrens. *so* N. supraorbitalis. *st* N. supratrochl. *f* N. frontalis. *nc* N. nasociliaris. *Gcl* lange Wurzel des Ggl. ciliare. *cl* Nn. ciliares longi. *e* N. ethmoid. *it* N. infratrochl. *la* N. lacrymalis. †*o* Anastomose desselben mit dem N. orbitalis.

1) *N. frontalis.* Stirnnerve.

Der erste

a. N. supratrochlearis *st* [1]),

a. Supratrochl.

ist der feinste (0·4 mm); er entspringt meist schon im hinteren Drittel der Orbita, kreuzt unter einem sehr spitzen Winkel den M. obliquus oculi sup., indem er über dessen obere Fläche hinzieht, und vereinigt sich an der medialen Seite der Trochlea unmittelbar oder durch eine bogenförmige Anastomose mit dem N. infratrochlearis (S. 409).

Der zweite mediale Ast des N. supraorbitalis,

b. N. frontalis *f*,

b. Front.

stärker als der N. supratrochlearis, aber dünner, als der zurückbleibende Theil des Stammes, geht in der vorderen Hälfte der Orbita vom Stamme ab, verlässt die Orbita mit der A. frontalis durch die gleichnamige Incisur und wendet sich zwischen den am Stirnbein entspringenden Zacken des M. orbicularis oculi median-aufwärts, spitzwinklig in Aeste getheilt, die zwischen Fasern des M. frontalis zur Haut vordringen und bis zur Medianlinie reichen. Er giebt öfters einen quer lateralwärts ziehenden Zweig zum Tarsaltheil des oberen Augenlides.

Der Rest des Stammes,

c. N. supraorbitalis s. s.

c. Supraorb. s. s.

schlägt sich in der Incisura supraorbitalis um den Supraorbitalrand aufwärts oder gelangt durch den Can. supraorbitalis zur Stirngegend; er sendet beständig in der Gegend der Augenbraue einen Zweig, *N. palpebralis m.* [2]), in transversaler Richtung lateralwärts zur Haut des Augenlides und zerfällt durch fortgesetzte gabelförmige Theilungen, die zuweilen schon vor dem Austritt beginnen, in immer zahlreichere und feinere Aeste, welche sich bis auf einige, dem Periost bestimmte Fädchen successiv durch den M. frontalis in die Haut der Stirn- und Scheitelgegend begeben.

Meine Aufzählung der Aeste des N. supraorbitalis stimmt mit der von C. Krause überein bis auf die nur formale Differenz, dass Krause den Endast, R. supraorbitalis, mit den Nn. frontalis und supratrochlearis als Theilungsäste Eines Stammes, des Frontalis, beschreibt. Die meisten Autoren erwähnen nur zwei Aeste, einen Supraorbitalis und Supratrochlearis (Hyrtl) oder Frontalis ext. und int. (Cruveilhier) oder Frontalis major und minor (Weber-Hildebr.). J. F. Meckel (De quinto pare nerv. cerebri. Ludwig, Script. neurolog. min. I, 169), Bock und Cruveilhier führen einen Nerven vom Verlauf unseres Supratrochlearis als Varietät an, der jedoch nach Bock den M. obliq. oculi sup. an dessen unterer Fläche kreuzen soll. Valentin lässt den Supratrochlearis sich in zwei Aeste theilen, von denen der laterale mit unserem Frontalis übereinkommt. In der That

---

1) Oberrollnerve. *N. frontonasalis* Cruv. — 2) Die übliche Scheidung der Aeste in *frontales* s. *ascendentes* und *palpebrales* s. *descendentes* ist nicht naturgemäss, da dieser Nerve nur Einen und zwar transversalen Palpebralzweig abgiebt.

vertheilen sich die Fasern des Supraorbitalis häufig auf zwei Aeste dergestalt, dass ein Nerve vom Verlaufe des Frontalis zugleich den Supratrochlearis repräsentirt oder die Fasern des Frontalis theils in den Endast des Supraorbitalis, theils in den Supratrochlearis aufgenommen werden. Ob die Verästelungsweise, die ich als Norm aufstelle, die häufigste sei, möchte ich nach der mässigen Anzahl von Präparaten, die mir vorgelegen, nicht entscheiden; für die regelmässige scheint sie mir deswegen angesehen werden zu dürfen, weil so der Verbreitungsbezirk der Nerven am meisten dem der gleichnamigen Arterien entspricht.

α) Durch eine constante Oeffnung in der Incisura supraorbitalis tritt ein Zweig des N. supraorbitalis in das Stirnbein. Nach Cruveilhier gelangt er in einen Knochencanal, der in der Gegend des Stirnhöckers ausmündet, giebt während seines Verlaufs durch den Canal feine, unter dem Periost sich verbreitende Fäden ab und endet nach dem Austritt als Hautnerve. Kobelt (Arnold's Anat. I, 245) betrachtet ihn als reinen, zur Verbreitung in der Schuppe des Stirnbeins bestimmten Knochennerven; zuweilen sah er die Reiser desselben an der inneren Fläche der Schuppe eine Strecke weit blossliegen und dann wieder in die Knochensubstanz zurückkehren.

β) Wrisberg (Not. 125 ad Haller prim. lin. physiol. Gött. 1780) beschreibt einen in den Sinus frontalis eintretenden Ast, der aus einem Ganglion komme, zu welchem je ein Ast der Nn. supraorbitalis und supratrochlearis sich vereinigen sollen. Bock (a. a. O. Taf. II, 51) bildet einen Zweig des Supratrochlearis ab, von dem er sagt, dass er nicht selten vorkomme und durch die Stirnhöhle zur Stirne verlaufe.

Var. Nach Meckel (a. a. O.) geht der Ast des N. supraorbitalis, den er supratrochlearis nennt, zuweilen zwischen den Aufhängebändern der Trochlea hindurch. Ich sah den N. supratrochlearis Einmal am lateralen Rande des N. supraorbitalis entspringen und in einem weiten Bogen erst seitwärts, dann unter dem Stamm medianwärts ziehen. Turner (Journ. of anat. VI, 101) sah aus dem N. supraorbitalis einen N. infratrochlearis entspringen, der sich unter der Trochlea mit dem normalen N. infratrochlearis aus dem Nasociliaris verzweigte. Von den Anastomosen der Nn. supratrochlearis und trochlearis war bei dem letzteren (S. 396) die Rede.

3. N. nasociliaris *nc* [1]).

3. Nasocil.

Giebt zuerst, meist noch ausserhalb der Orbita, die lange Wurzel des *Ggl. ciliare* ab, ein feines Aestchen, welches an der lateralen Seite des N. opticus gerade vorwärts läuft; dann, während er über dem N. opticus hinwegschreitet, einen oder ein Paar *Nn. ciliares longi*, die auf dem genannten Nerven zum Bulbus gelangen. Unter dem medialen Rande des M. rectus oculi sup. spaltet sich der N. nasociliaris rechtwinklig in zwei nahezu gleich starke Aeste, die *Nn. ethmoidalis* und *infratrochlearis*, von denen der erstere medianwärts gegen das For. ethmoid. ant., der andere vorwärts geht, um sich an der medialen Seite der Trochlea mit dem N. supratrochlearis zu vereinigen.

α) Luschka (Müll. Arch. 1857, S. 321) beschreibt ausserdem einen *R. sphenoethmoidalis nervi nasociliaris*, ein meist nur 0·1 mm dickes, kaum 30 Primitivfasern enthaltendes Fädchen, welches über dem Ursprunge des M. rectus oculi medialis oder durch diesen Muskel oder den M. obliquus sup. das For. ethmoid. post. erreicht und durchsetzt, und sich in der Schleimhaut der Wespenbeinhöhle

---

[1]) *N. naso-ocularis* s. *oculo-nasalis* s. *nasalis*. Nasenast. Nasenaugennerve.

und der hinteren Siebbeinzellen verästelt. Es entspringt zuweilen aus dem Anfange des N. ethmoid.

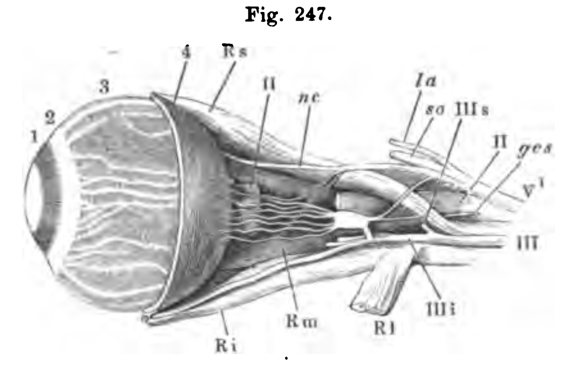
Var. Aus dem Stamm des N. nasociliaris gehen Zweige zu den Mm. recti oculi int. und sup. und dringen in diese Muskeln entweder unmittelbar oder verbunden mit den Aesten des N. oculomotorius (C. Krause). Aeste des N. nasociliaris zum M. levator palpebrae erwähnt Fäsebeck (Müll. Archiv 1839, S. 71). Der N. nasociliaris bildete sogleich nach seiner Trennung vom Stamme ein Ganglion, welches einen zurücklaufenden Ast abgab, der wieder durch einen anastomosirenden Ast mit den Nn. oculomotorius und abducens verbunden war (Svitzer, Variat. der Verzweigung der Augennerven. Kopenh. 1845, Fig. 8).

a. Die lange Wurzel[1]) des Ganglion ciliare[2]) und das Ganglion.

a. Rad. l. Ggl. ciliar.

Das Ganglion ciliare (Fig. 247) ist ein platter, vierseitiger Körper von etwa 2 mm Seitenlänge, an der lateralen Seite des N. opticus und hinter der Mitte seiner Länge (vom Eintritt in die Orbita gerechnet) so auf die Kante gestellt, dass die Eine Fläche dem Opticus zugekehrt, jedoch durch eine dünne Fettlage von ihm getrennt ist. An dem hinteren oberen Winkel nimmt das Ganglion die lange Wurzel auf; in den hinteren unteren Winkel senkt sich von der medialen Seite her die kurze Wurzel ein, durch die das Ganglion dicht an den Zweig des N. oculomotorius angeheftet wird, der dem M. obliquus oculi inf. zustrebt; zwischen der langen und kurzen Wurzel oder mit der ersteren vereint tritt die sympathische Wurzel an den hinteren Rand des Ganglion. Den Wurzeln gegenüber am vorderen Rande, häufig ebenfalls von den beiden Ecken und in zwei Büschel getheilt, gehen die Ciliarnerven, *Nn. ciliaris breves*, ab, 6 bis 10 an der Zahl, durch spitzwinklige Theilung sich vor dem Eintritt in den Bulbus auf 12 bis 18 vervielfältigend. Auf dem Wege zum Bulbus begeben sie sich so auseinander, dass die oberen Nerven zugleich die laterale, die unteren

Fig. 247.



Ganglion ciliare. Linker Bulbus, von der lateralen Seite, mit den Muskeln; ein Stück des N. opticus ausgeschnitten, der vordere Theil der äusseren Augenhaut entfernt. *Rs* M. rect. oculi sup. *Rm*, *Ri* M. rect. oculi med. u. inf. *Rl* M. rect. oculi lat. zurückgeschlagen. 1 C. ciliare. 2 Orbic. cil. 3 Choroidea. 4 Sclera. *IIIs* Stumpf des abgeschnittetenen oberen Astes des N. oculomotorius. *IIIi* unterer Ast desselben Nerven, die Zweige zum N. oculi inf. und med. kurz abgeschnitten. *la* N. lacrym. *so* N. supraorbitalis. *nc* N. nasocil. *gcs* Rad. sympathica Ganglii cil.

---

1) *Radix longa sup.* — 2) *Ggl. ophthalmicum. Ggl. lenticulare.* Linsen- oder Blendungsnervenknoten.

die mediale Seite des N. opticus umfassen. Von den letzteren vereinigt sich beständig Einer mit einem der Nn. ciliares longi (Fig. 247); Einer trennt sich von den übrigen, um am vorderen Theil des Bulbus die Sclera zu durchbohren; die übrigen dringen im Umkreise und in der Nähe der Eintrittsstelle des N. opticus in schräger Richtung durch die Sclera und laufen in seichten Rinnen derselben abgeplattet, 0·2 bis 0·5 mm breit, der Eine oder andere nochmals gabelförmig getheilt zum Ciliarmuskel. Sie senden unterwegs der Choroidea feine rücklaufende Fädchen, beginnen vor dem Eintritt in den Muskel sich zu verästeln, und bilden in demselbem ein Geflecht, aus welchem der Muskel selbst, die Iris und die Cornea ihre Aeste beziehen (vgl. Eingeweidelehre, S. 616, 644 u. 652).

α) Nach Giraldès (Études anatomiques sur l'oeil. Thèse inaug. Paris 1836) und Beck (a. a. O., S. 19) entstehen aus dem Plexus der Ciliarnerven feine Fädchen, welche die Sclera am vorderen Rande durchbohren und sich in der Conjunctiva verästeln.

β) Longet sah feine Fäden aus dem Ggl. ciliare entspringen, die sich mit der A. centralis retinae zum N. opticus begaben. Chaussier und Ribes (Meck. Arch. IV, 619) erwähnen einen Zweig vom Ggl. ciliare zur A. centralis retinae; Kusel soll, wie Hirzel berichtet (Tiedemann und Treviranus, Ztschr. für Physiol. I, 227), einen solchen Zweig bis in den N. opticus verfolgt und Tiedemann (ebendas. S. 225) und Langenbeck (Icon. fasc. III, Tab. XVIII, Fig. 2) wollen seine Ausbreitung auf der äusseren Fläche der Retina gesehen haben. Hyrtl (Oesterr. med. Jahrb. XXVIII, 8) und Beck (a. a. O., S. 13), welche die an den N. opticus herantretenden Fäden der mikroskopischen Prüfung unterwarfen, behaupten in denselben nur Bindegewebsbündel oder Gefässe erkannt zu haben. Auch ich habe solche Fädchen, welche von Ciliarnerven zum N. opticus traten, mikroskopisch untersucht und mich überzeugt, dass sie in einer allerdings unverhältnissmässig mächtigen Scheide dunkelrandige, zum Theil starke Fasern einschliessen. So enthielt z. B. ein Fädchen von 0·21 mm Durchmesser in seiner Axe ein 0·06 mm starkes Nervenfaserbündel. Die Nervenfasern durchdringen aber die Scheide des Opticus nicht, sondern bilden, wie bereits Sappey (Journal de l'anat. 1868, p. 47) angiebt, Plexus auf der äusseren Fläche derselben.

Var. Das Ggl. ciliare ist zuweilen von geringem Umfange, vielleicht durch Vertheilung der Nervenzellen längs den ein- oder austretenden Nerven. Die Angaben, denen zufolge es vollständig gefehlt haben soll, verdienen, weil die mikroskopische Prüfung unterblieb, kein volles Vertrauen. Günz (Hippocratis de humoribus purgandis liber etc. Lips. 1745, p. 223, Not. 94) bemerkt nur beiläufig bei Erwähnung des Ganglion, dass es „interdum deest". Svitzer (a. a. O., Fig. 4) beobachtete Einen Fall und Hallet (aus d. Med. Times in Gazette méd. 1848. N. 21 u. 22 bis) zwei Fälle, in welchen die durch den Abgang der Ciliarnerven bezeichnete Vereinigungsstelle der beiden Wurzeln ohne jede Anschwellung und ohne veränderte Färbung war. Auch Hyrtl will öfters, namentlich bei hellen Augen, statt des Ganglion ein lockeres Geflecht gefunden haben. Derselbe sah das Ganglion zuweilen von einer der grösseren Ciliararterien durchbohrt und Schlemm (Observ. neurol. Berol. 1834, p. 15) gedenkt eines Falles, wo ein Ciliarnerve mit zwei so kurzen, eine Ciliararterie umfassenden Fäden aus dem Ganglion entsprang, dass dieses selbst von der Arterie durchbohrt schien. Die kurze Wurzel soll gefehlt haben in einem von Svitzer (Fig. 20) abgebildeten Präparat, welches zwei lange Wurzeln aus dem N. nasociliaris und einen von dem Ganglion rückwärts gerichteten Faden zeigt, den Svitzer in die Scheide des N. opticus verfolgte. Zuweilen verlängert sich die kurze Wurzel, oder entspringt aus dem unteren Ast des N. oculomotorius vor dessen Theilung (Svitzer, Fig. 13. 14) oder sie wird von einem oder mehreren längeren Zweigen aus dem unteren Aste des N. oculomotorius begleitet (Cruveilhier. Valentin, Müll. Arch. 1840, S. 291. Svitzer, Fig. 12, 13).

Die lange Wurzel fehlt in einem von Hirzel (a. a. O., S. 217) beschriebenen Fall; sie war sehr kurz in dem eben erwähnten Valentin'schen Präparat, wo ihre Stelle von einer ungewöhnlich starken sympathischen Wurzel eingenommen wurde. Der Ursprung der langen Wurzel versetzt sich zurück auf den N. ophthalmicus (Winslow, Expos. anat. III, 149. Svitzer, Fig. 13 bis 17) oder auf das Ggl. semilunare (Hirzel, a. a. O.). Svitzer (Fig. 3) sah sie vom Stamme des N. supraorbitalis, Pye-Smith, Howse und Davies-Colley (Guy's Hosp. rep. 3d series XVI, 160) sahen sie vom Lacrymalis ausgehen. Eine physiologisch interessante Varietät wurde zuerst von Morgagni (Epist. anat. Venet. 1740, p. 237), dann von J. F. Meckel (Ludwig, Script. neurol. I, 174) als grosse Seltenheit beschrieben und von Svitzer zwei Mal (a. a. O., Fig. 11 und 14) wieder gefunden: eine lange Wurzel des Ggl. ciliare entsprang mit der kurzen vom N. oculomotorius, in einem der Svitzer'schen Fälle vom oberen Aste dieses Nerven, und die gewöhnliche lange Wurzel aus dem N. nasociliaris fehlte. Da die motorischen Fasern des einen Nerven die sensibeln des anderen nicht zu vertreten vermögen, so kann man nur annehmen, dass entweder der Oculomotorius während des Verlaufs neben dem N. ophthalmicus Fasern von demselben aufgenommen habe, um sie in der Orbita wieder abzugeben, oder dass die beiden Wurzeln aus dem Oculomotorius motorisch waren und eine andere Quelle sensibler Fasern des Ganglion übersehen wurde oder dass der Bulbus seine sensibeln Aeste aus einer anderen Quelle, als dem Ganglion, bezog.

Einzig steht die von Otto (Seltene Beob. I, 108) notirte Thatsache da vom Ursprunge des N. nasociliaris und mithin auch der langen Wurzel des Ggl. ciliare und der Nn. ciliares brev. vom N. abducens. Ursprung einer langen Wurzel allein vom N. abducens bei Mangel der langen Wurzel aus dem N. nasociliaris beobachtete Retzius (aus Ars-berättelse om Svenska Läkare-Sällsskapets-Arbeten in Schmidt's Jahrb. XXVII, 9).

Ueberzählige Wurzeln kommen hinzu: 1) Aus dem oberen Ast des N. oculomotorius (Schlemm, Observ. neurolog., p. 15. Hyrtl, Med. Jahrb. des österr. Staats XXVIII, 10 [4 Mal]. Lanz bei Valentin a. a. O., S. 309. Svitzer, a. a. O. Fig. 10); in dem Schlemm'schen und Lanz'schen Falle legte sich die accessorische Wurzel an die normale lange Wurzel vor deren Eintritt in das Ganglion an. 2) Aus dem N. lacrymalis (Hyrtl, a. a. O., S. 10). 3) Aus dem Ggl. nasale. Ein von Tiedemann entdeckter und in Arnold's Dissertation (De parte cephalica n. sympath. Heidelb. 1826, Fig. IV, 19) abgebildeter Faden verlief von der inneren Fläche des Ggl. sphenopalatinum durch die Fissura orbit. inf. in die Augenhöhle und über den unteren Ast des N. oculomotorius, mit der von diesem abgegebenen kurzen Wurzel genau verbunden, zum Ggl. ciliare. Nach Hyrtl (a. a. O. S. 7) kommt dieser, die beiden Ganglien verbindende Faden nur bei Leichen mit starken Fascien und derbem Knochenbau vor und erweist sich bei mikroskopischer Untersuchung als ein fibröses Bälkchen, Fortsetzung der Fascie, die den Inhalt der Fossa sphenomaxillaris in isolirende Scheiden einhüllt. Valentin dagegen (a. a. O. S. 313) vermisste den fraglichen Faden zwar in vielen Fällen, vermochte aber in anderen die nervöse Natur desselben mikroskopisch zu constatiren. 4) Aus dem N. abducens (Petit, Mém. de l'acad. d. sciences 1726, p. 69. Longet a. a. O. II, 111. Hyrtl a. a. O. S. 9. Adamük, Neerlandsch Archief voor genees-en natuurk. V, 424). Der letztere fand die Varietät unter 42 Fällen drei Mal; sie erklärt, warum die Pupille zuweilen auf Reizung des N. abducens sich verengt.

Ein accessorisches Ggl. ciliare (*Ggl. ophthalm. secundarium sup.* Sv.) an der medialen Fläche des N. opticus beschreiben Fäsebeck (Müll. Arch. 1839, S. 71) und Svitzer (a. a. O. Fig. 9); Svitzer führt ferner (Fig. 6, 7) ein *Ggl. ophthalm. secund. inferius* auf, welches in zwei Fällen den Vereinigungswinkel anastomosirender Aeste unterer Ciliarnerven eingenommen haben soll. Adamük (a. a. O.) kam zweimal ein accessorisches Gangl. ciliare vor.

Oefters geben noch vor ihrer Vereinigung zum Ganglion sowohl die kurze, als die lange Wurzel Ciliarnerven ab. Von der kurzen Wurzel sahen sie Schlemm (a. a. O. S. 15), Fäsebeck (Die Nerven des Kopfs, S. 3) und Svitzer (a. a. O. Fig. 19), von der langen Meyer (Beschreibung d. m. Körpers. VII, 112) und

Weber-Hildebrandt (S. 449). Einen Faden von der langen Wurzel zum N. lacrymalis beschreibt Schlemm (S. 14), Fäden zu den in die Mm. rect. oc. sup. und levator palpebrae sich einsenkenden Zweigen des N. oculomotorius Fäsebeck (Müll. Arch. 1839, S. 71) und Svitzer (Fig. 16). Aus dem Ggl. ciliare verfolgte Béraud (Gaz. med. 1858, Nr. 36) Ein, W. Krause (Ztschr. für rat. Med., 3. R., XXIII, 53) zahlreiche Fädchen in Begleitung der A. lacrymalis zur Thränendrüse. Nach Arnold treten aus dem Ganglion ciliare zuweilen feine Zweige zu den Mm. rect. und obliq. inff., die aber nicht in der Substanz des Ganglion, sondern aus der kurzen Wurzel entspringen und im Rande des Ganglion verlaufen, ohne Fäden von ihm zu empfangen.

Als *Radix recurrens* s. *longa inf. ganglii ciliaris* bezeichnet Hyrtl (a. a. O. S. 11) einen Nerven, von dem es zweifelhaft ist, ob er als Wurzel oder als peripherischer Ast des Ganglion zu betrachten sei. Vielleicht führt er Fasern beider Kategorien. Hyrtl lässt ihn aus dem N. nasociliaris vor dem Ganglion entspringen und nach aus- und rückwärts zum vorderen Winkel des letzteren verlaufen. Sechszehn Mal sah er ihn als selbständigen Ast von der Stärke der langen Wurzel; in anderen Fällen wäre er, nach Hyrtl's Meinung, in der Anastomose enthalten, die einer der kurzen Ciliarnerven mit dem langen bildet: ein Theil der Fasern dieser Anastomose stamme vom N. nasociliaris, laufe im langen Ciliarnerven vorwärts und in dem anastomotischen Ast des kurzen Ciliarnerven zurück zum Ganglion.

b. Nn. ciliares longi *cl*[1]).

Sind in ihrem Verlauf von den aus dem Ganglion entspringenden Ciliarnerven nicht zu unterscheiden (Fig. 246. 247). b. Cil. long.

c. N. ethmoidalis *e*[2]).

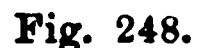
Nachdem dieser Nerve über dem oberen Rande des M. rectus oculi medial. mit der gleichnamigen Arterie das For. ethmoidale erreicht und durchsetzt hat, wendet er sich vorwärts und zieht unter der fibrösen Hirnhaut auf der Siebplatte des Siebbeins zu der am vorderen Rande derselben befindlichen spaltförmigen Oeffnung (Knochenlehre, Fig. 113 [illegible]), die aus der Schädelhöhle in die Nasenhöhle führt (Fig. 21[illegible]). In der Nasenhöhle angelangt, theilt er sich in einen medialen und einen lateralen Zweig[3]), jenen für die Scheidewand, diesen für die Seitenwand der Nasenhöhle. Der mediale Ast[4]) verläuft unter der [illegible] seine Zweige lassen sich bis zur Mitte der Höhe der Scheidewand verfolgen. Der laterale Ast[5]) [illegible] Zweige rückwärts an die Muscheln [illegible] Sulcus ethmoidalis des Nasenbeins (Knochenl. Fig. 17[illegible]), [illegible] das Bindegewebe, welches den Knorpel [illegible] an den Rand der Apertura pyriformis befestigt, aus der Nasenhöhle [illegible][6]) [illegible] in zwei bis drei Aeste [illegible] versorgen.

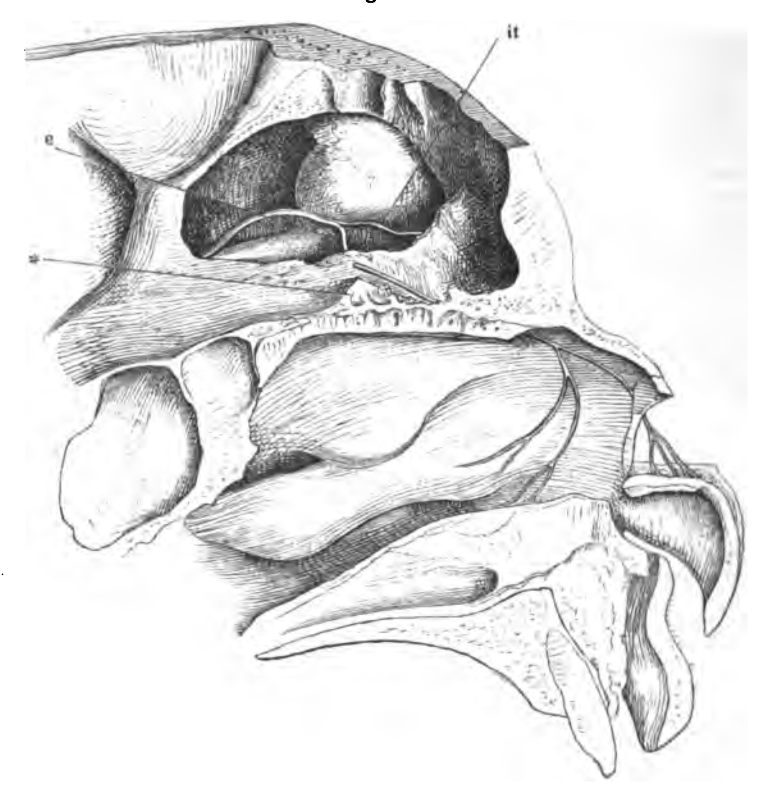
[1] [illegible] [2] [illegible] Krause [illegible] dem Namen [illegible]

[5] [illegible]



α) Meckel (p. 177) sah den Nerven auf dem Wege aus der Schädel- in die Stirnhöhle feine Aestchen zur Schleimhaut der letzteren abgeben. Auch Langenbeck (Nervenl. S. 66) schreibt dem N. ethmoidalis Aeste zur Schleimhaut der


Fig. 248.



Linke Kopfhälfte, von innen, mit dem oberen Ende medianwärts geneigt, um zugleich mit der Seitenwand der Nase, die Augenhöhle, deren Decke weggenommen ist, und die Lamina cribrosa des Siebbeins zu sehen. * Hinterer Rand der Basis der Crista galli. *it* N. infratrochlearis. Der Knorpel des Nasenflügels ist unter der Apertura pyriformis durchschnitten und die untere Schnittfläche medianwärts herabgebogen.

Stirnhöhle und der vorderen Siebbeinzellen zu und bildet ein Aestchen zur Stirnhöhle ab (Fasc. III, Fig. 2, Nr. 3). Valentin (Nervenl. S. 345) konnte dies Aestchen nur Einmal wieder finden, öfter die feinen Fäden zu den Siebbeinzellen. Scarpa (Annot. acad. II, 65) bestreitet deren Existenz.

Var. Nach Meckel beschränken sich die Verzweigungen des N. ethmoidalis häufig auf die Scheidewand der Nase. Hildebrandt (Weber-H. S. 447) sah bisweilen schon aus dem For. ethmoidale Aestchen zur Nasenhöhle und einen zarten Zweig auf- und vorwärts zum Rücken der äusseren Nase verlaufen. Bock (S. 18) beschreibt einen überzähligen Ethmoidalnerven, der durch das For. ethmoid. post. in die Schädelhöhle tritt, anfangs denselben Verlauf hat, wie der regelmässige N. ethmoid., aber in der Schleimhaut der Nasenhöhle endigt. Bankart, Pye-Smith und Phillips (Guy's hosp. rep. XIV, 436) sahen den eigentlichen N. ethmoidalis durch ein For. ethmoid. post. in die Schädelhöhle gelangen.

d. N. infratrochlearis *it*[1]).

d. Infratrochl.

Läuft parallel dem N. supratrochlearis, aber unter dem M. obliq. oc. sup., zur lateralen Seite der Trochlea und theilt sich vor der letzteren in zwei Aeste. Der obere Ast bildet mit dem N. supratrochlearis die (S. 402) erwähnte Schlinge, aus welcher feine Fäden hervorgehen, die sich zwischen den Zacken des M. orbicularis oculi theils medianwärts zur Haut des medialen Augenwinkels, der Nasenwurzel, auch wohl des untersten Theils der Stirne, theils lateralwärts zum Tarsaltheil des oberen Augenlides[2]) begeben. Der untere Ast versieht den Thränensack und die Schleimhaut des medialen Augenwinkels; er erreicht mit seinen Endzweigen ebenfalls die äussere Haut dieser Gegend und anastomosirt mit Zweigen der Nn. facialis und infraorbitalis.

Der Thränensackzweig dieses Nerven hat nach Bock's Beschreibung (a. a. O. S. 16) einen sonderbaren Verlauf. Er geht über dem Thränenbeinursprung des M. orbicularis oculi entweder durch ein besonderes Loch des Thränenbeins oder durch die Naht zwischen Thränen- und Stirnbein, beugt sich hinter dem oberen Rande des Thränenbeins vorwärts und kommt, gegen die Nasenhöhle von der Schleimhaut der Siebbeinzellen gedeckt, in dem Winkel, in welchem Thränen-, Stirn- und Oberkieferbein zusammenstossen, wieder zum Vorschein durch ein Spältchen oder Loch, das dem Einen oder anderen der genannten Knochen mehr oder weniger zugehört, geht dann an der vorderen Seite des Thränensacks herab und verliert sich ganz in demselben.

α) Auch aus der Schlinge der Nn. supra- und infratrochlearis sollen Zweige in die Stirnhöhle dringen (Wrisberg, bei Haller prim. lin. physiol. Scarpa, Anat. annot. II, 66). Blumenbach (De sinibus frontalibus, Gotting. 1779, p. 11) hat Einmal einen solchen Zweig gesehen; an den übrigen Schädeln vermisste er ihn.

Var. Der untere Ast des N. infratrochlearis geht eine Verbindung mit einem Zweig des oberen Astes des N. oculomotorius ein (selten. C. Krause). Cruveilhier sah aus der Schlinge der Nn. supra- und infratrochlearis ein Aestchen durch die Decke der Orbita in die Schädelhöhle dringen, unter der fibrösen Hirnhaut 3 cm vorwärts gehen und durch ein Canälchen des Stirnbeins oberhalb der Stirnhöhle zur Haut auf die äussere Fläche des Schädels zurückkehren.

4. N. lacrymalis *la*[3]).

4. Lacrym.

Vom Ursprung an in einem besonderen Canal der festen, die Fissura orbitalis sup. ausfüllenden Bindegewebsmasse, dann an der lateralen Wand der Orbita über dem M. rectus oc. lateralis verläuft der N. lacrymalis geraden Wegs zur oberen Thränendrüse und theilt sich kurz vor derselben in zwei Aeste von fast gleicher Stärke, einen oberen und einen unteren. Der untere Ast (Fig. 249 †*o*)[4]) wendet sich ab- und zugleich seitwärts und ver-

---

1) *N. nasalis ext.* Cruv. Unterrollnerve. — 2) *Rr. tarsei* C. Krause. — 3) *N. lacrymo-palpebralis* Cruv. Thränenast. Thränendrüsenast. — 4) *R. externus* aut. *R. posterior* Bock. *R. temporo-malaris* Longet.



einigt sich in einem vorwärts convexen Bogen mit dem R. temporalis des N. orbitalis. Er geht entweder ganz in dieser Schlinge auf oder setzt sich theilweise in Zweige fort, welche in die Thränendrüse eintreten. Der obere

Fig. 249.

N. ophthalmicus. Vorderer Theil der rechten Hälfte der Schädelbasis. Das Dach der Orbita und ein Theil des Stirnbeins entfernt. *Rs* Vorderer Theil des M. rectus oculi sup. *Os* Vorderer Theil des M. obliq. oc. sup. 1 Lamina cribrosa, 2 Crista galli, 3 Trochlea, 4 Thränendrüse. *r* N. recurrens. *so* N. supraorbitalis. *st* N. supratrochl. *f* N. frontalis. *nc* N. nasociliaris. *Gcl* lange Wurzel des Ggl. ciliare. *cl* Nn. ciliares longi. *e* N. ethmoid. *it* Nn. infratrochl. *la* N. lacrymalis. †*o* Anastomose desselben mit dem N. orbitalis.

Ast[1]) zerfällt in eine Anzahl Zweige, welche theils durch die Thränendrüse, theils lateral- oder medianwärts neben derselben aus der Orbita hervor-

[1]) *R. internus* aut. *R. anterior* Bock. *N. lacrymo-palpebralis* Longet.



treten und im oberen Augenlid[1]) und dem der Orbita nächsten Theil der Haut der Schläfengegend[2]) sich verbreiten.

Die auf anatomischem Wege kaum lösbare Frage, ob die Thränendrüse selbst Zweige aus dem N. lacrymalis erhalte[3]), schien durch die Versuche von Herzenstein[4]), Demtschenka[5]) und Wolferz[6]) für das Kaninchen, den Hund und das Schaf entschieden. Der Reizung des N. lacrymalis in der Orbita folgte vermehrte Thränenabsonderung und Durchschneidung desselben hob die Reflexe von den sensibeln Nerven auf die Thränendrüse auf und führte weiterhin zu einem paralytischen Thränenfluss. In directem Widerspruche zu diesen Angaben steht das Resultat der von Reich[7]) in Brücke's Laboratorium ausgeführten Experimente, demzufolge der N. lacrymalis ohne jeden Einfluss auf die Thränenabsonderung ist.

Var. Der N. lacrymalis fehlt und wird durch den R. temporalis des N. orbitalis ersetzt (Turner, Journ. of anat. VI, 101). Häufig entsteht der N. lacrymalis mit zwei Wurzeln; sie kommen beide aus dem Stamme des N. ophthalmicus, oder zu der aus dem Stamme entspringenden gesellt sich eine zweite aus dem N. supraorbitalis (Meckel) oder aus dem N. orbitalis (Ders. Hyrtl a. a. O. S. 14) oder die Eine Wurzel nimmt aus dem N. supraorbitalis, die andere aus dem N. nasociliaris ihren Ursprung. Eine Verbindung mit dem N. trochlearis findet in der Weise Statt, dass ein vom Ophthalmicus oder Lacrymalis ausser der Orbita dem Trochlearis zugesandtes Fädchen in der Orbita wieder zum Lacrymalis zurückkehrt (Cruveilhier). Den Ursprung des N. lacrymalis aus dem N. orbitalis allein beobachtete Hyrtl (a. a. O.). Oft beginnt die Spaltung des Lacrymalis in seine beiden Aeste schon im Hintergrunde der Augenhöhle. Einen in mehrere und unter einander anastomosirende Zweige zerfallenen Lacrymalis bildet Sömmerring ab (Abbild. d. menschl. Auges, Taf. III, Fig. 5).

Der N. lacrymalis nimmt einen Faden von der langen Wurzel des Ggl. ciliare auf oder giebt einen Faden diesem Ganglion (S. 406).

Er giebt einen N. ciliaris long. ab, der die Art. ciliaris longa lateralis begleitet (C. Krause) oder (vom unteren Ast) einen Zweig, der sich mit einem Ciliarnerven verbindet (Bock, S. 19. Hyrtl a. a. O. zwei Mal). Einen Zweig des N. lacrymalis, der in der Nähe des Hornhautfalzes die Sclera durchbohrt, bildet Svitzer ab (a. a. O. Fig. 4).

B. Des N. trigeminus zweiter Ast. N. supramaxillaris V^2[8]).

B. Supramax.

Der R. supramaxillaris giebt, gleich dem N. ophthalmicus, vor dem Eintritt in den Can. rotundus einen N. recurrens an die fibröse Hirnhaut; bald nach dem Austritt aus dem Canal schwillt er durch Lockerung der den Stamm zusammensetzenden Bündel etwas an, und ungefähr in der Mitte der Fossa sphenomaxillaris theilt er sich in zwei Stränge, einen stärkeren, cylindrischen, *N. infraorbitalis*, der in der Flucht des Stammes zur Orbita

[1]) *R. palpebralis* Cruv. — [2]) *R. temporalis adscendens* Cruv. — [3]) Cruveilhier, C. Krause, Valentin, Luschka und Rüdinger bejahen, Arnold verneint sie und Hyrtl lässt sie offen. — [4]) Archiv für Anat. 1867, S. 651. — [5]) Zur Physiologie der Thränensecretion und Thränenleitung. Petersb. 1871. — [6]) Experimentelle Unters. über die Innervationswege der Thränendrüse. Dorpat 1871, S. 34. — [7]) Archiv für Ophthalm. Bd. XIX, 3. Abth., S. 38. — [8]) *N. maxillaris sup.* Oberkiefernerve.



ziebt [1]), und einen schwächeren, platten, welcher, häufig in zwei oder drei Fäden zerfallen, unter rechtem Winkel vom N. infraorbitalis abgeht und nach kurzem Verlauf in das *Ggl. nasale* eintritt, dessen kurze, sensible

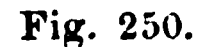
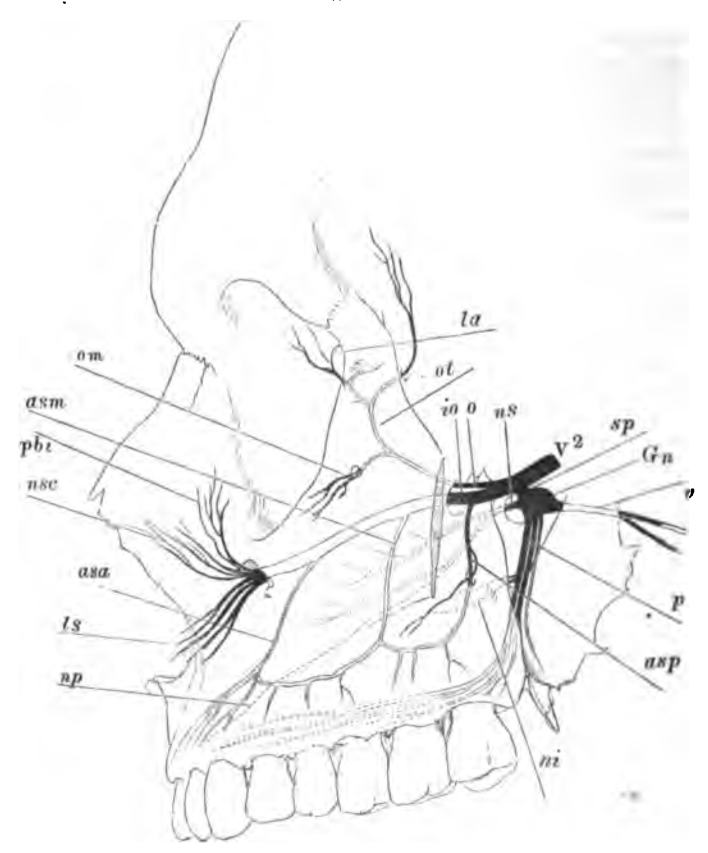


Fig. 250.



N. supramaxillaris (V^2). Profil des Gesichtsschädels; der Jochbogen abgesägt, um die Fossa sphenomaxillaris frei zu legen. Die Nerven sind, so weit sie in Knochencanälen verlaufen, mit einfachen Conturen, die an der lateralen Wand der Nasenhöhle, an der Nasenscheidewand und am Gaumen verlaufenden sind mit punktirten Linien angegeben. ***sp*** N. sphenopalatinus. ***Gn*** Ggl. nasale. ***v*** N. vidianus. ***p*** Nn. palatini. ***asp*** N. alveol. sup. post. ***ni*** Nn. nasal. inff. ***np*** N. nasopalatinus. ***ls*** Nn. labial. supp. ***asa*** N. alv. sup. ant. ***nsc*** Nn. nasales subcutanei. ***pbi*** Nn. palpebr. inff. ***asm*** N. alv. sup. medius. ***om*** N. orbitalis malaris. ***la*** N. lacrymal. ***ot*** N. orbit. tempor. ***io*** N. infraorbitalis. ***o*** N. orbitalis. ***ns*** N. nasalis sup.

Wurzel er darstellt, während die lange, motorische, aus dem N. facialis stammt (Fig. 250). Aus dem Ggl. nasale gehen Aeste nach drei Richtungen hervor, der *N. vidianus* rückwärts in den gleichnamigen Canal, die *Nn. nasales*

---

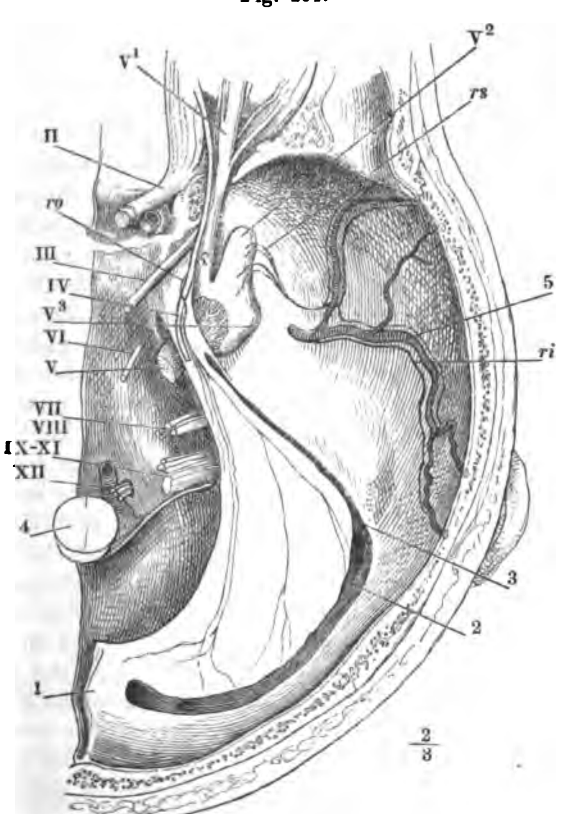
[1]) Man hat diesem Theil des Nerven, der besonders deutlich die den Nervenstämmen eigenthümliche Verflechtung der Bündel zeigt, den Namen eines *Plexus sphenopalatinus*, Gaumenkeilbeingeflecht, ertheilt.

medianwärts durch das For. sphenopalatinum in die Nasenhöhle, die *Nn. palatini* abwärts durch den Can. pterygopalatinus zum Gaumen.

Der N. infraorbitalis gelangt durch die Fissura orbitalis inf. in die Orbita und verläuft am Boden derselben mit der gleichnamigen Arterie und Vene zuerst im Sulcus, dann im Canalis infraorbitalis. Von seinem lateralen Rande löst sich noch diesseits der Fissura orbit. inf. unter spitzem Winkel der *N. orbitalis*, der sich neben dem Infraorbitalis in die Orbita begiebt. Nach unten gehen vom Infraorbitalis die *Nn. alveolares supp.* ab, der erste, *N. a. s. posterior*, dem *N. orbitalis* gegenüber noch in der Fossa sphenomaxillaris, ein zweiter und dritter, *Nn. alveolares supp. medius* und *anterior*, innerhalb des C. infraorbitalis. Der Rest des Nervenstammes, *N. infraorbitalis s. s.* tritt aus dem For. infraorbitale hervor, um sich in der Haut des Gesichts zu verbreiten.

α) Valentin (Nervenl. S. 360) erwähnt ein sehr feines Nervenfädchengeflecht, welches in der Fossa sphenomaxill. mit zwei- bis dreifadigen Wurzeln aus der

Fig. 251.



Schädelbasis mit dem Tentorium (1); Sinus transv. (2) und petros. sup. (3) geöffnet. 4 Querschnitt des verlängerten Marks. 5 A. meningea media. *ro* N. recurrens ophthalmici. *ri* N. recurrens inframax.

medialen Seite des N. supramaxillaris entspringe, nach oben gegen den untersten und hintersten Theil der Fissura orbit. inf. hinaufsteige und sich hier am Periost und dem darüber liegenden Fette verliere.

β) Ueber Anastomosen mit dem Plex. carot. s. Sympath.

1. N. recurrens (supramaxillaris) Arnold *rs*[1]).

1. Recurr.

Entspringt mit einer oder mehreren sehr feinen Wurzeln aus dem zweiten oder aus dem Winkel zwischen dem zweiten und dritten Aste des Trigeminus, verläuft gerade oder in sanftem Bogen zum Stamme oder zum vorderen Aste der A. meningea media und vereinigt sich mit Zweigen des N. recurrens inframaxillaris zur Begleitung der Arterienäste (Fig. 251).

Var. Fehlte (unter zwanzig Fällen fünf Mal) und wurde durch vermehrte Stärke des N. recurrens inframaxillaris ersetzt.

2. N. infraorbitalis.

† Collaterale Aeste.

a. N. orbitalis *o*[2]).

2. Infraorb. † Collateral. a. Orbital.

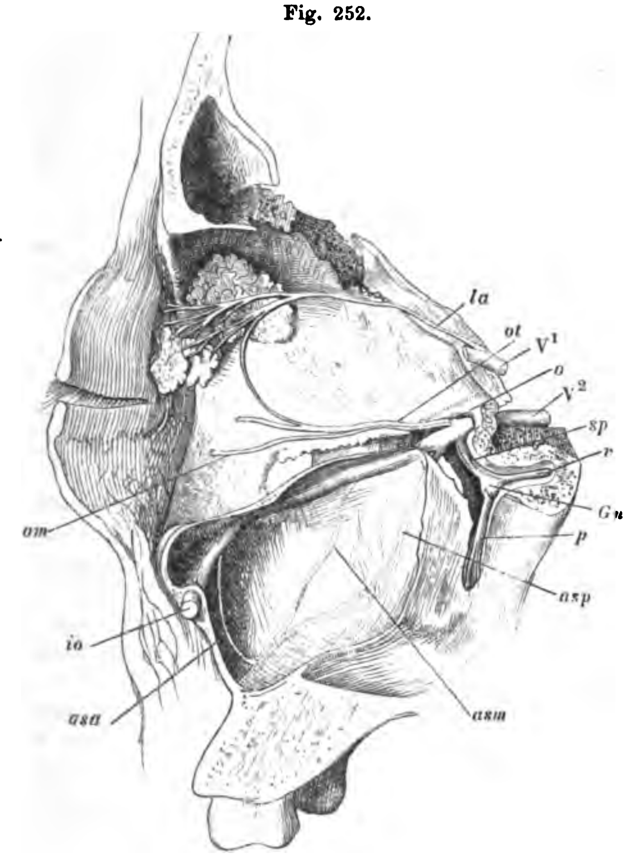
Spaltet sich alsbald nach dem Ursprung in zwei Aeste, welche übereinander unter dem Periost, zuweilen in Furchen und stellenweise selbst in Canälchen der lateralen Wand der Orbita hinziehen. Beide Aeste sind der Haut des lateralen Augenwinkels und des nächst angrenzenden Theils der Wange und Schläfe bestimmt und erreichen ihr Ziel, der Eine durch den Can. zygomatico-temporalis, der andere durch den Can. zygomatico-facialis des Jochbeins. Aber der obere Ast, *R. temporalis* (*ot*), giebt einen Theil seiner Fasern innerhalb der Orbita ab, um mit dem unteren Ast des N. lacrymalis die bei diesem Nerven (S. 410) erwähnte, an die innere Fläche der oberen Thränendrüse geheftete Schlinge zu bilden (Fig. 252). Sie sendet, wie der obere Zweig des N. lacrymalis, feine, aus Fasern beider Wurzeln der Schlinge gemischte Zweige durch die Thränendrüse am lateralen Rande der Orbita hervor in die Haut des oberen Augenlides; nach Herzenstein und Wolferz sollen der Schlinge aus dem N. orbitalis secretorische Drüsennerven zugeführt werden, die in der Thränendrüse ihr Ende erreichen. Der Rest des R. temporalis gelangt in einem oder zwei Fädchen durch die entsprechenden Canäle des Jochbeins in die Schläfengrube und an der äusseren Fläche der Wangenplatte dieses Knochens, wo der Weg der Nerven öfters durch Furchen bezeichnet ist, aufwärts bis in die Gegend der Naht zwischen Stirn- und Jochbein. Hier durchbohren die Nerven den vorderen Anheftungsrand der Fascia temporalis, um über demselben in der Haut zu endigen. Sie lassen sich zuweilen über die Fascia temporalis hinweg bis in die Gegend des oberen Randes des M. temporalis verfolgen.

---

1) Icon nerv. cap. ed. 2. Taf. III, 25. Wiener med. Jahrb. 1861, S. 26. — 2) *N. subcutaneus malae. N. orbitarius* Cruv. *N. temporo-malaris* Quain. Jochwangennerve. Wangenhautnerve.

Der untere Ast des N. orbitalis, *R. malaris* (*om* Fig. 240 [1]), begiebt sich, einfach oder getheilt, durch den gleichnamigen Canal zur Haut der Wange.

Fig. 252.



Sagittalschnitt des Kopfs durch die rechte Orbita, rechte Schnitthälfte; die Orbita entleert, die Augenlider seitwärts umgelegt. Stirn- und Kieferhöhle, so wie die Fossa sphenomaxill. von der medialen Seite geöffnet. *la* N. lacrymalis. *sp* N. sphenopalatinus. *v* N. vidianus. *Gn* Ggl. nasale. *p* Nn. palatini. *asp*, *asm*, *asa*, Nn. alveol. post., medius und ant., in der lateralen Wand der Kieferhöhle verlaufend. *io* N. infraorbitalis, am Austritt aus dem Can. infraorbit. durchschnitten.

Die Varietäten dieses Nerven sind sehr zahlreich und daraus verständlich, dass Ein Ast desselben durch den anderen, der obere Ast durch den N. lacrymalis, der untere durch den N. infraorbitalis vertreten werden kann. So ist die Stärke beider Aeste veränderlich: so fehlt in seltenen Fällen der R. temporalis, sehr häufig der das Jochbein durchsetzende Zweig desselben (Meckel fand ihn in 30 Leichen nur sechs Mal) und auch der R. malaris wird zuweilen (unter 30 Fällen Ein Mal Meckel) vermisst. Der zur Anastomose mit dem N. lacrymalis bestimmte Zweig trennt sich öfters schon im Hintergrunde der Orbita vom N. temporalis oder von dem Stamm.

---

[1]) *R. facialis.*

Ebenso veränderlich, wie der Zusammenhang der Canälchen des Jochbeins, ist die Verästelung der in ihnen enthaltenen Nerven. Der N. temporalis tritt ungetheilt in den entsprechenden Canal und sendet aus demselben den Zweig zur Anastomose mit dem N. lacrymalis in die Orbita zurück (Eigene Baobachtung). Der Stamm theilt sich in einen mit dem Lacrymalis anastomosirenden und einen in das Jochbein eintretenden Ast, welcher letztere innerhalb des Jochbeins in einen R. temporalis und malaris zerfällt (nach Cruveilhier die Regel). Uebrigens erlaubt das Verhalten der Canälchen des Jochbeins keinen Schluss auf den Verlauf der Nerven, denn unter den Canälchen dienen manche nur Arterienästchen zum Durchgang, und andererseits tritt der R. temporalis nicht selten, statt durch das Jochbein, durch die laterale Ecke der Fissura orbit. inf. aus der Orbita hervor.

Ueberzählige Zweige kommen vom N. orbitalis zu einem Ciliarnerven (Hyrtl a. a. O.), vom N. malaris in der Orbita zum unteren Augenlid (Eigene Beob.)

b. Nn. alveolares[1] superiores.

b. Alveol. supp.

Es sind gewöhnlich drei, ein hinterer, mittlerer und vorderer; der mittlere kann fehlen, der vordere und hintere können vom Ursprung an in zwei und mehr parallele Fäden zerfallen (Fig. 250. 252).

Der *N. alv. sup. post.* geht von dem N. infraorbitalis noch vor dessen Eintritt in die Orbita unter fast rechtem Winkel abwärts ab und theilt sich, wenn nicht vom Ursprung an, doch bald unterhalb desselben in zwei Aeste, die die A. alveol. sup. zwischen sich fassen. Beide Aeste geben feine Fädchen dem Periost des Oberkieferbeins und in der Regel treten beide durch die Forr. alveolaria postt. in die laterale Wand der Kieferhöhle, nachdem sie vorher Aeste abgesandt haben, die an der Aussenseite des Alveolarfortsatzes vorwärts gehen und im Zahnfleisch der hinteren Backzähne und der angrenzenden Wangenschleimhaut enden. Doch übernimmt der hintere Ast[2]) vorzugsweise die äussere Fläche des Oberkiefers, während der vordere[3]) mit dem grösseren Theil seiner Fasern in den Knochen dringt.

Der *N. alveolaris sup. med.*[4]) trennt sich innerhalb des Can. infraorbitalis früher oder später vom N. infraorbitalis, um in einem eigenen Canälchen der lateralen Wand des Oberkiefers ab- und etwas vorwärts zu verlaufen.

Der *N. alveolaris sup. ant.*[5]), der stärkste dieser Aeste, läuft in dem vom Can. infraorbitalis kurz vor dessen vorderer Mündung sich abzweigenden, häufig gegen die Kieferhöhle theilweise offenen Canal an der oberen, dann an der vorderen Wand dieser Höhle gegen den Alveolarrand. Er ist von Anfang an in mehrere Aeste geschieden, die zuweilen in besonderen Fächern des Canals liegen, oder spaltet sich im weiteren Verlauf dergestalt, dass ein Theil der Fasern in Einem oder mehreren Aesten sich rückwärts wendet und mit dem hinteren N. alveol. sup. eine Schlinge[6]) bildet, in welche auch der mittlere Ast sich einfügt, ein anderer Theil unter dem For.

---

[1]) *Nn. dentales. Nn. alveolo-dentales* Cruv. Zahnnerven. Zahnhöhlennerven. [2]) *R. buccalis* aut. *R. maxillaris ext.* Rüdinger. *N. alveolaris sup. post. maj.* [3]) *R. dentalis. N. alv. sup. post. minor.* [4]) *N. alv. sup. ant. minor.* [5]) *N. alv. sup. ant. maj. N. nasodentalis.* [6]) *Ansa supramaxillaris.*



infraorbitale vorüber vor- und medianwärts gegen den unteren Theil des Seitenrandes der Apertura pyriformis zieht und von da aus Zweige abwärts gegen die Wurzeln der Vorderzähne und medianwärts gegen die Nasenhöhle schickt. Der in die Nasenhöhle eintretende Zweig [1]) versorgt die Schleimhaut des Bodens und der Seitenwand der Nasenhöhle in der Umgebung der Mündung des Ductus lacrymalis und anastomosirt mit dem N. nasopalatinus.

Aus der Schlinge der oberen Alveolarnerven entstehen feine Zweige, die unter sich und mit den Zahnästen des vordersten jener Nerven ein zusammenhängendes Geflecht [2]) bilden, aus welchem Fädchen hervorgehen, die in Begleitung feiner Blutgefässzweige alternirend durch die Löcher in der Spitze der Zahnwurzeln zur Pulpa [3]) und durch feine Canälchen der spongiösen Substanz des Alveolarfortsatzes zum Zahnfleisch [4]) herablaufen.

α) Nach Bochdalek (Oesterr. med. Jahrb. XIX, 223) schwillt der N. alveol. sup. ant. an der Stelle, wo er sich in die rücklaufenden und die absteigenden Aeste theilt, 2 cm über der Wurzel des Eckzahns, zu einem platten Ganglion, *Ggl. supramaxillare* (*Ggl. Bochdalekii* aut.), an, welches die Grösse eines Hanfkorns bis (selten) einer Linse erreicht. Es ist von der stark gewundenen Arterie, mit der es in einer eigenen Aushöhlung des Knochens eingeschlossen ist, ohne Zerreissung des einen oder der anderen nicht trennbar, zuweilen aber in eine Art von gangliösem Plexus umgewandelt oder in mehrere kleinere Knötchen zerfallen. Valentin (S. 383) fand bisweilen an der Stelle, wo die hinteren Zahnnerven mit ihren Zweigen in die Schlinge eintreten, ein zweites, ebenfalls plattes Ganglion (*Ggl. supramaxillare post.*).

Ob die platten Anschwellungen der Nerven an den besagten Stellen wirklich Ganglienmasse enthalten, ist streitig. Valentin (Repertorium II, 58. Nervenlehre, S. 386), Fäsebeck (Müll. Arch. 1839, S. 73) und Horn (Gangl. cap. glandulas ornantium expositio. Wirceb. 1840, p. 10) behaupten, Nervenzellen in denselben gefunden zu haben; Schumacher (Ueber die Nerven d. Kiefer. Bern u. St. Gallen 1839, S. 11) enthält sich, indem er die Schwierigkeiten der Untersuchung entwickelt, einer bestimmten Entscheidung. Arnold erklärt sich gegen die Anwesenheit von Nervenzellen und ich halte mich für berechtigt, mit grösserer Bestimmtheit, als dies von Joh. Müller in einer Note zu Fäsebeck's Abhandlung auf Grund unserer gemeinschaftlichen Untersuchungen geschehen, gegen das Bochdalek'sche Ganglion aufzutreten. Ich habe nämlich an in Salzsäure erweichten Oberkiefern die Nn. dentales mittelst successiver feiner Horizontalschnitte Schichte für Schichte mikroskopisch verfolgt und glaube nicht, dass mir bei dieser Methode ein Ganglion, wenn es vorhanden wäre, hätte entgehen können. Die Nerven bestanden bis in die feineren Verzweigungen aus starken, dunkelrandigen Fasern.

β) Sappey zählt die Schleimhaut der Kieferhöhle zu den Gebilden, die von den oberen Alveolarnerven versorgt werden. Bock hebt ausdrücklich hervor, dass die Schleimhaut der Kieferhöhle keine Zweige von den Alveolarnerven empfange.

Var. Der N. alveol. sup. post. geht vom N. infraorbitalis zuweilen erst nach dessen Eintritt in den Canal ab (Cruv.).

Der Zweig des N. alveol. sup. post., welcher an der Aussenseite des Oberkiefers verbleibt, kann eine bedeutende Stärke erreichen und den N. buccinatorius vom dritten Aste des Trigeminus vertreten (Turner, Journ. of anat. I, 83 und Proceed. of the roy. soc. of London 1868, June. Auch mir Einmal begegnet).

---

[1]) *R. nasalis.* [2]) *Plexus dentalis sup. Plexus gangliosus supramaxillaris* Val. [3]) *Nervuli dentales supp.* [4]) *Nervuli gingivales supp.*

Ein Zweig des N. alveol. sup. ant. tritt durch eine eigene Oeffnung des Oberkieferbeins unter dem For. infraorbitale ins Gesicht und verzweigt sich mit den unteren Aesten des N. infraorbitalis (Bock, a. a. O., S. 33. Eigene Beobachtung.)

†† Endäste.

†† Endäste.

Wenn der Stamm des N. infraorbitalis mit den gleichnamigen Gefässen aus der vorderen Mündung des Can. infraorbitalis auf die Gesichtsfläche des Oberkieferbeins gelangt, befindet er sich, in Fett eingehüllt, zwischen der Infraorbitalzacke des M. quadrat. labii sup. und dem Ursprung des M. caninus und theilt sich in der Regel zunächst in einen oberen und einen unteren Ast. Der obere Ast geht, in mehrere Zweige getheilt, aufwärts, um sich im unteren Augenlid und dem oberen Theil des Nasenrückens zu vertheilen. Der untere Ast zerfällt durch wiederholte Bifurcation in Zweige, welche sich strahlenförmig über Nasenrücken, Nasenflügel und Oberlippe bis in die Gegend des Mundwinkels ausbreiten, gitterförmig gekreuzt und vielfach anastomosirend mit den von der Ohrgegend her spitzwinklig divergirenden Zweigen des N. facialis [1]).

Nach den Regionen des Gesichts, in deren Haut sie endigen, werden die Aeste des N. infraorbitalis (Fig. 250) bezeichnet als:

a. Nn. palpebrales inferiores *pbi* [2]).

Gewöhnlich ein medialer und ein lateraler, von denen der erste, schwächere, zwischen der Angular- und Infraorbitalzacke des M. quadrat. labii sup. zum medialen Augenwinkel emporsteigt, der andere, öfters getheilt, die letztgenannte Zacke nahe an ihrem Ursprung durchbohrt und sich im unteren Augenlid ausbreitet.

b. Nn. nasales subcutanei *nsc* [3]).

Zwei oder drei Aeste, die, zwischen Bündeln der Angularzacke des M. quadrat. labii. sup. und des M. nasalis hervortretend, in die Haut der Seitenfläche der Nase, des Nasenflügels und Naslochs ausstrahlen.

c. Nn. labiales superiores *ls* [4]).

Drei oder vier, an der inneren Fläche der Lippe zwischen der Muskelschichte und der Schleimhaut herablaufende Nerven, die der Schleimhaut und, durch die Muskelschichte, der Cutis Aeste senden.

Var. Ein Zweig des N. infraorbitalis läuft am Boden der Orbita, unter dem Fett derselben, vorwärts und schlägt sich über den Margo infraorbitalis herab zur Oberlippe (Haller bei Meckel, a. a. O. S. 202). Der Infraorbitalcanal enthält nur die Lippenzweige, indess die dem unteren Augenlid und der Nase be-

---

[1]) Die abwärts ausstrahlenden Zweige des N. infraorbitalis bilden mit den Facialiszweigen den sogenannten *Plexus infraorbitalis (Pes anserinus minor)*. [2]) *Rr. ascendentes.* [3]) *Nn. nasales laterales s. superficiales nasi. Nn. laterales narium. Rr. interni.* [4]) *Rr. descendentes.*

stimmten Zweige sich früher, als der N. alveolaris sup. ant., vom Stamme des Infraorbitalis lösen und durch einen eigenen, an der medialen Seite des Can. infraorbitalis gelegenen Canal austreten. Theilung des Foramen infraorbitale und somit auch des Nervenstammes vor dem Austritt ist etwas Gewöhnliches. Vgl. auch die von Langer beschriebene Varietät des Can. infraorbitalis. (Knochenl. S. 181.)

3. N. sphenopalatinus *sp* [1]).

Ggl. nasale *Gn* [2]).

3. Sphenopalat. Ggl. nasale.

Der einfache oder in mehrere Fäden zerfallene N. sphenopalatinus, der sich unter rechtem Winkel vom N. infraorbitalis trennt (Fig. 250. 252. 253), schwillt nach kurzem Verlauf in ein plattes, dreiseitiges Ganglion von etwa 5 mm Flächendurchmesser an, welches, umgeben von den Endverzweigungen der A. maxillaris int., im Fett der Fossa sphenomaxillaris eingebettet ist. Das Ganglion sendet, wie erwähnt, nach drei Seiten Nerven aus, in den Can. vidianus, in den Can. pterygopalatinus und durch das Foramen sphenopalatinum in die Nasenhöhle. Nach den beiden letztgenannten Richtungen verlaufen nur peripherische Aeste; der in den Can. vidianus eintretende Nerve, *N. vidianus*, dagegen vermittelt eine Verbindung des Ggl. nasale mit anderen Nerven oder Ganglien und lässt uns über die Richtung seiner Fasern in Ungewissheit. Er zerfällt beim Austritt aus dem Canal in zwei Aeste, einen oberen, *N. petrosus superficialis maj.*, der sich an den N. facialis anfügt, und einen unteren, *N. petrosus prof. maj.*, der sich zu dem die Carotis umgebenden sympathischen Geflecht gesellt. Der letztere enthält gelatinöse Fasern; ob er als sympathische Wurzel des Ganglion oder als eine vom Trigeminus ausgehende Wurzel des sympathischen Nervensystems aufzufassen sei, behalte ich mir später zu erörtern vor. Von dem zwischen dem Facialis und dem Ggl. nasale ausgespannten Nerven ist durch Thatsachen der Physiologie und Pathologie bezeugt, dass er Facialis-, d. h. motorische Fasern zu dem Ganglion leitet und also dessen motorische Wurzel repräsentirt. Da er aber möglicher Weise zugleich sensible Fasern in entgegengesetzter Richtung führt und da der N. vidianus, von dem er sich abzweigt, in einer vom Ganglion centrifugalen Richtung in seine Aeste zerfällt, so mag es gestattet sein, dem N. petrosus superfic. maj. sammt dem N. vidianus seine Stelle unter den Aesten des Ggl. nasale anzuweisen, mit dem Vorbehalt, die genauere Beschreibung bei dem N. facialis folgen zu lassen.

a. N. vidianus *v* [3]).

a. Vidian.

Vom hinteren Rande des Ggl. nasale rückwärts durch die Fossa sphenomaxillaris zum Canalis vidianus. In dem Canal theilt sich der Nerve früher oder später oder er zerfällt in ein die A. vidiana umgebendes Ge-

---

1) *N. pterygopalatinus s. nasopalatinus.* Flügelgaumennerv. Gaumenkeilbeinast. 2) *Ggl. sphenopalatinum* s. *Meckelii.* *Ggl. rhinicum* Arnold. Gaumenkeilbeinknoten. Nasenknoten. 3) *N. quinti recurrens. N. anastomoticus. N. pterygoideus. N. recurrens int.* Val. Zurücklaufender Flügelnerve.

flecht [1]), welches sich am Ausgange des Canals in die ebengenannten beiden Zweige, den cerebrospinalen N. petrosus sup. maj. und den sympathischen N. petr. prof. maj. scheidet (Fig. 250. 252. 253).

In der Fossa sphenomaxillaris und selbst noch im vorderen Theil des Can. vidianus entstehen aus dem medialen Rande des N. vidianus Aeste, die sich, jene durch das For. sphenopalatinum, diese durch besondere Ca-

Fig. 253 [2]).

Seitenwand der Nase, Fossa sphenomaxillaris, Canales pterygopal. und vidianus von der medialen Seite geöffnet. Die Schleimhaut der Muscheln, des Gaumens und des Pharynx theilweise abgezogen. Der weiche Gaumen, median gespalten, ist rückwärts umgelegt. *Ss* M. sphenostaphylinus. *Ss'*, um den Hamulus pteryg. gewundene Sehne desselben. *Pts* M. petrostaphylinus. 1 Ost. pharyng. der Tuba. 2 Tonsille. 3 Arcus glossopalatinus. 4 Arc. pharyngopalat. *I* N. olfact. und dessen Verbreitung auf der oberen Muschel. *e* N. ethmoidalis. *ns* Nn. nasales supp. *Gn* Ggl. nasale. *pa* N. palatin. ant. *pp* N. palatin. post. *pal* N. palat. lateralis. *np* Nn. nasopalatini. *ni* Nn. nasales inff.

nälchen der medialen Wurzel des Gaumenflügels in den oberen Nasengang begeben. Es sind dieselben, die in anderen Fällen theilweise oder sämmt-

---

1) *Plexus vidianus* aut. 2) Mit einigen Veränderungen nach Scarpa, Anat. Annot. Tab. II, Fig. 2.



lich direct aus dem Ggl. nasale stammen und so darf man sie als Nn. nasales superiores betrachten, welche gelegentlich eine Strecke ihres Verlaufs in der Scheide des N. vidianus zurücklegen.

α) Die Verbindungen des N. vidianus mit dem Ggl. oticum werden bei diesem zur Sprache kommen.

β) Wegen eines Verbindungszweiges zwischen Nn. vidianus und abducens verweise ich auf den letzteren.

γ) Nach Scarpa (Anat. annot. II, 71) dringen zwei feine Fäden aus dem N. vidianus in die Wespenbeinhöhle ein, um sich auf der Schleimhaut derselben zu verästeln (Fig. 253).

δ) Wrisberg (Commentat. Gött. 1800, p. 374), Bock (Anat. Unters., S. 35) und Kobelt (bei Arnold) erwähnen Knochennerven des Vidianus. Valentin beschreibt sie als *Ramuli sphenoidales*, drei grössere und vier bis fünf feinere, welche aus dem Can. vidianus vom medialen Rande des Geflechts nach innen und unten verlaufen und in die Knochenzellen des Wespenbeinkörpers eindringen sollen.

b. Nn. nasales superiores *ns*[1]).

b. Nas. supp.

Vier bis fünf stärkere oder eine grössere Anzahl feiner Fäden, welche von der medialen Fläche des Ggl. nasale und von dem Anfang des N. vidianus (s. oben) durch Lücken der sehnigen Membran, die im Foramen sphenopalatinum ausgespannt ist, oder durch besondere Knochencanälchen aus dem Can. vidianus sich zur Nasenhöhle begeben. Sie verästeln sich zum Theil auf der Decke und Seitenwand, zum Theil auf der Scheidewand der Nase. Es verlaufen Zweige in Rinnen oder Canälchen der unteren Fläche des Wespenbeinkörpers und des Gaumen- und Pflugscharbeins (Can.

---

1) *Nn. sphenopalatini.* Wegen des veränderlichen Ursprungs dieser Nerven befindet sich die Synonymik in einiger Verwirrung. J. F. Meckel kennt nur aus dem N. vidianus entspringende Nasenäste und beschreibt als *Nn. nasales supp. antt.* die innerhalb der Fossa sphenomaxillaris, als *Nasales supp. postt.* die innerhalb des Vidi'schen Canals entspringenden. Bock unterscheidet direct aus dem Ganglion und aus dem N. vidianus in der Fossa sphenomaxillaris entspringende Aeste; er überträgt auf jene den Namen *Nasales supp. antt.* und betrachtet Meckel's Nasales supp. postt. als Endzweige eines *N. pharyngeus*, unter welchem Namen er den Stamm begreift, in welchem die durch das For. sphenopalatinum zur Nasen- und Rachenschleimhaut verlaufenden Nerven sich vom Vidianus lösen. Valentin beschreibt Meckel's Nasales supp. antt. als *supp. antt. tenuiores* und desselben Autors Nasales supp. postt. als *Rr. pharyngei* und führt neben denselben nochmals *Nasales supp. antt.* (drei Hauptstämme) und *N. supp. postt.* (zwei bis drei Fäden) auf, die, die Einen aus dem vorderen, die anderen aus dem hinteren Theil des Ggl. nasale kommen sollen. Weber-Hildebrandt schliesst sich an Bock an, nur dass er den R. pharyngeus sammt den Nn. nasales superiores (supp. antt. Bock) aus dem Ggl. nasale entstehen lässt. Von da an werden die Nasenzweige aus dem N. vidianus nur noch als Varietäten erwähnt und die Nn. nasales supp. postt. und antt. der älteren Autoren als *supp. postt.* zusammengefasst, supp. im Gegensatz zu den aus den Nn. palatini in die Nase eintretenden Aesten, postt. im Gegensatz zu den Zweigen, die der N. ethmoidalis an die Nasenschleimhaut abgiebt. Neben ihnen erwähnt Cruveilhier noch besonders den N. pharyngeus Bock als *R. nasopharyngeus*, C. Krause die Nn. nasales supp. postt. Meckel's als *Rr. pharyngei Gglii sphenopalatini.* Krause und Arnold trennen die Rr. nasales in Scheidewandnerven, *Nn. septi narium*, und Seitennerven, *Nn. nasales postt. supp.* Krause, *Nn. laterales* Arnold, *Nn. sphenopalatini externi* Cruv., und Arnold lässt die letzteren sich in Schlundzweige (*Rr. pharyngei s. nasales supp. postt.*) und Nasenzweige (*Rr. nasales supp. antt.*) theilen.

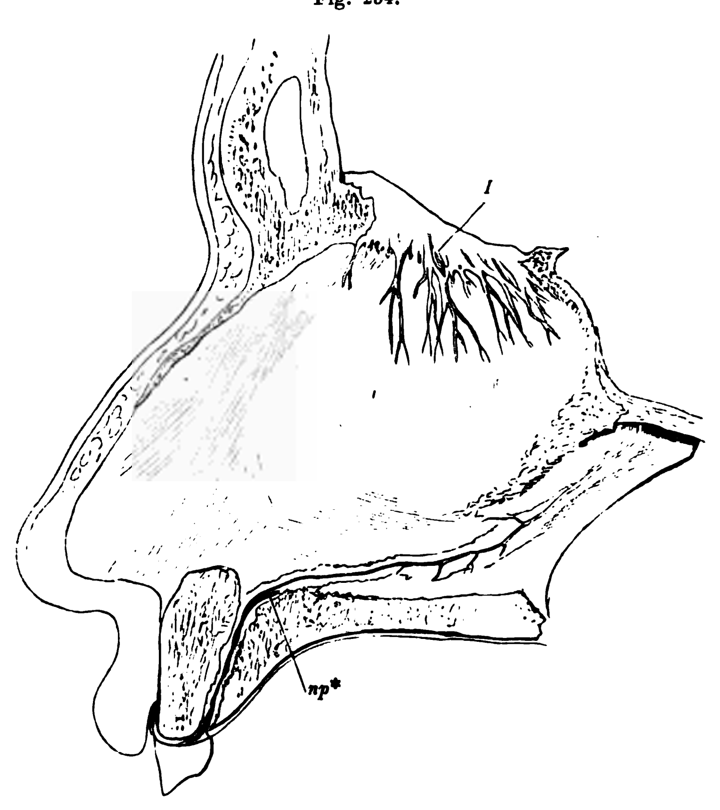
vomerobasilares Knl. S. 205) rückwärts zur Gegend der Tubenmündung, vor- und aufwärts zur Schleimhaut der oberen Muschel, des oberen Nasengangs und der Siebbeinzellen, gerade vorwärts zur Schleimhaut der mittleren Muschel. Unter den Scheidewandästen ist Einer,

N. nasopalatinus *np*[1]),

Nasopalat.

der sich durch den Can. incisivus bis zum Gaumen erstreckt. Er entspringt aus dem N. sphenopalatinus oder aus dem Ggl. nasale oder aus dem Stamm

Fig. 254.



N. nasopalatinus der rechten Seite, nach Entfernung des knöchernen und knorpligen Theils der Nasenscheidewand auf der inneren Fläche der Schleimhaut präparirt. *np** der beim Eintritt in den Can. incisivus abgeschnittene linke N. nasopalatin. *I* N. olfactor.

der Nn. palatini dicht unter dem Ganglion, verläuft, nachdem er das Foramen sphenopalatinum durchsetzt, an der unteren Fläche des Wespenbeinkörpers erst median-, dann an der Scheidewand, in einer seichten Rinne

[1]) *N. nasopalatinus Scarpae* aut. *N. septi narium.* *N. sphenopalatinus int.* Cruv. Nasengaumennerve. Nasenscheidewandnerve.



des Pflugscharbeins, vor- und abwärts, stets in Begleitung der gleichnamigen Arterie zwischen dem Knochen und der Schleimhaut, die er mit feinen Aesten versieht (Wrisberg[1]), Arnold). Vor dem Eintritt in den Can. incisivus geht er eine Anastomose mit einem Aste des N. alveolaris sup. ant. ein und in dem Canal verbindet er sich mit dem entsprechenden Nerven der anderen Körperhälfte zu einem feinen Geflecht, aus welchem die Aeste zum vorderen Theil der Gaumenschleimhaut hervorgehen (Fig. 254).

Cloquet erklärte das Geflecht der beiderseitigen Nn. nasopalatini für ein Ganglion, *Ggl. nasopalatinum* (*Ggl. incisivum seu Cloqueti* aut.), Valentin nennt das Geflecht gangliös und C. Krause giebt an, bald ein Geflecht, bald ein Ganglion, zuweilen aber auch zwei, durch eine quere Anastomose zusammenhängende Ganglien, eines an jedem N. nasopalatinus, gefunden zu haben. Scarpa und Bock kennen dies Ganglion nicht, Arnold, Longet (a. a. O. II, 127), Cruveilhier und Sappey erklären sich ausdrücklich gegen Cloquet's Angaben. Auch ich habe im Can. incisivus nur anastomosirende Nervenfaserbündel gefunden.

c. Nn. palatini *p*[2]).

Mit dem grössten Theil ihrer Fasern das Ganglion ununterbrochen durchsetzend, ziehen sie senkrecht zum Can. pterygopalatinus herab, als ein Stamm[3]), der sich bald in drei, der Theilung des Can. pterygopalatinus entsprechende Aeste theilt (Fig. 250. 253). c. Palat.

Der Hauptast, *N. palatinus ant.*[4]), füllt den Hauptcanal aus und geht durch die untere Oeffnung desselben, das For. pterygopalatinum, zum Gaumen. Aus dem Canal schickt er durch Löcher der verticalen Platte des Gaumenbeins Nerven zur Seitenwand der Nase, in der Regel zwei *Nn. nasales postt. inferiores*[5]), von denen der obere zwischen den hinteren Spitzen der mittleren und unteren Muschel, der untere gegenüber der hinteren Spitze der unteren Muschel unter die Schleimhaut der Nasenhöhle gelangt. Der obere spaltet sich in einen auf- und einen absteigenden Ast, jenen zur mittleren, diesen zur unteren Muschel, der untere läuft auf der convexen Fläche der unteren Muschel gerade vorwärts; ihre Zweige gehören der Schleimhaut der Muscheln und Nasengänge. Unter dem For. pterygopalatinum spaltet sich der N. palatinus ant. in zwei Zweige, die in Furchen des knöchernen Gaumens vorwärts gehen und sich in der Schleimhaut verästeln, der Eine längs den Backzähnen, der andere gegen die mediane Gaumennaht und die Schneidezähne. Oefters trennen sich feine Gaumenzweige schon früher vom Nervenstamme und durchziehen den Proc. pyramidalis des Gaumenbeins in besonderen Canälchen.

α) Cruveilhier beschreibt einen Ast des N. palatinus ant., der durch die Wand der Kieferhöhle zu den Backzähnen verlaufen soll, und einen anderen, *β*) *N. staphylinus*, der vom Ausgang des Can. pterygopalatinus Aeste aufwärts zur Nasenschleimhaut sende.

Der grössere der beiden Nebenäste[6]), *N. palatinus post.*[7]), verlässt

---

1) Commentat. p. 375. 2) *Nn. pterygopalatini. Nn. palatini descendentes.* Gaumennerven. 3) *N. palatinus communis* Wrisberg. 4) *N. palatinus major* Meckel. 5) *N. nasales laterales inff.* Arnold. *Nn. lat. medius* u. *inf.* Krause. 6) *Nn. palatini minores.* 7) *N. palatinus post. minor* Meckel. *N. palatinus minor s. int.* Bock. *N. palatinus medius* Cruv.



seinen Knochencanal vor dem Hamulus pterygoideus und über der sehnigen Ausbreitung des M. sphenostaphylinus und zerfällt medianwärts in Zweige, die sich in den Mm. petrostaphylinus und palatostaphylinus verlieren. Es sind wahrscheinlich Fasern des N. facialis, und insbesondere des N. petrosus superficialis major, die durch diesen Gaumennerven den Muskeln zugeführt werden.

Der kleinere Nebenast, *palatinus lateralis* [1]), tritt durch das laterale For. palatinum post. aus und verzweigt sich in der Gegend der Tonsille und im unteren Theil des Gaumensegels.

Ob in der Bahn der Nn. palatini secretorische Fasern zu den Drüsen des harten und weichen Gaumens verlaufen, ist, wiewohl wahrscheinlich, doch noch nicht experimentell entschieden.

α) Longet (a. a. O. II, 125) sah einen ziemlich starken Faden vom oberen und medialen Rande des Ggl. nasale sich ablösen und in die Wespenbeinhöhle eindringen.

β) Eine Anzahl feiner Nervenfädchen wendet sich, vom Ggl. nasale aus, der Fissura orbitalis inf. und durch dieselbe der Orbita zu. Der Wurzel des Ggl. ciliare aus dem Ggl. nasale wurde schon oben (S. 406) gedacht. Aeste aus dem Ggl. nasale zum N. opticus hat Hirzel entdeckt (Tiedemann und Treviranus, Ztschr. I, 228) und Arnold abgebildet (Kopfthl. d. vegetat. Nervensystems. Taf. II, 17); Arnold (S. 81) konnte sie nur zur Scheide des Opticus verfolgen, Hirzel will sie Einmal in die Substanz desselben eintreten gesehen haben. In seinem anatomischen Handbuche (II, 898) führt Arnold diese Nerven als „Orbitalfilamente" des Ggl. nasale auf, die sich, ausser zum Opticus, auch zum Periost der Orbita und vielleicht ins Wespenbein begeben. Beck (Ueber die Verbindungen des Sehnerven mit dem Augen- und Nasenknoten. S. 13) konnte nur die Nerven zur Wand der Orbita, nicht die zum N. opticus constatiren. Nach Luschka (Ztschr. für wissensch. Zool. VIII, 125. Müll. Arch. 1857, S. 313) steigen die Orbitalfilamente, die er *Nn. spheno-ethmoidales* nennt, an der medialen Wand der Orbita auf und ziehen, ein Fädchen durch das For. ethmoid. post., ein zweites durch die verticale Sutura spheno-ethmoidalis, ein drittes durch eine feine Oeffnung in der Nähe des hinteren Randes der Lamina papyracea, zu den hinteren Siebbeinzellen und der Wespenbeinhöhle.

γ) H. Müller (Ztchr. für wissensch. Zool. IX, 541) leitet vom Ggl. nasale die Nerven ab, die den, den lateralen Theil der Fissura orbitalis inf. verschliessenden M. orbitalis (Eingewdl. S. 723) versorgen. Nervenfäden vom Ggl. nasale zum M. orbitalis konnte Prévost (Arch. de physiol. I, p. 7. 207) bei Thieren bestätigen, doch glaubt er, dass sie nur an den Gefässen, nicht in den glatten Muskeln der Orbita sich verbreiten, da die Contractionen der letzteren durch Reizung des Sympathicus am Halse auch noch nach Exstirpation des Ggl. nasale hervorgerufen werden konnten.

δ) Wegen des Astes vom Ggl. nasale zum N. abducens s. diesen.

C. Des N. trigeminus dritter Ast.

N. inframaxillaris [2]).

C. Inframax.

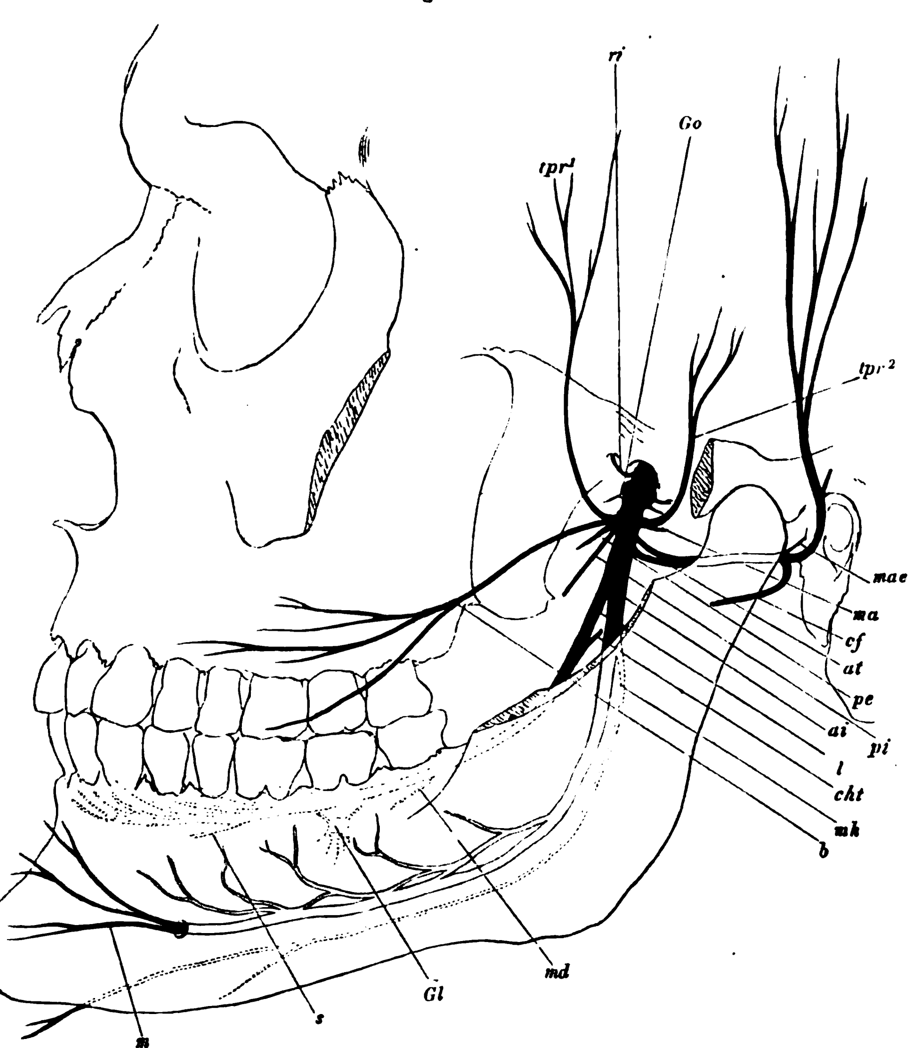
Zum N. inframaxillaris vereinigen sich ein Theil der sensibeln und die motorische Wurzel des Trigeminus in einem complicirten Geflecht [3]), wel-

[1]) *N. palatinus minimus s. externus.* [2]) *N. maxillaris inf. N. crotaphitico-buccinatorius.* [3]) *Plexus gangliformis* Girardi (Santorini tab. septemdecim, p. 19). *Plexus Santorini* aut.



ches noch innerhalb der Schädelhöhle beginnt und sich ausserhalb derselben 5 bis 6 mm weit fortsetzt bis zu der Stelle, von der fast mit Einem Male die sämmtlichen Aeste des Nerven nach verschiedenen Richtungen aus-

Fig. 255.

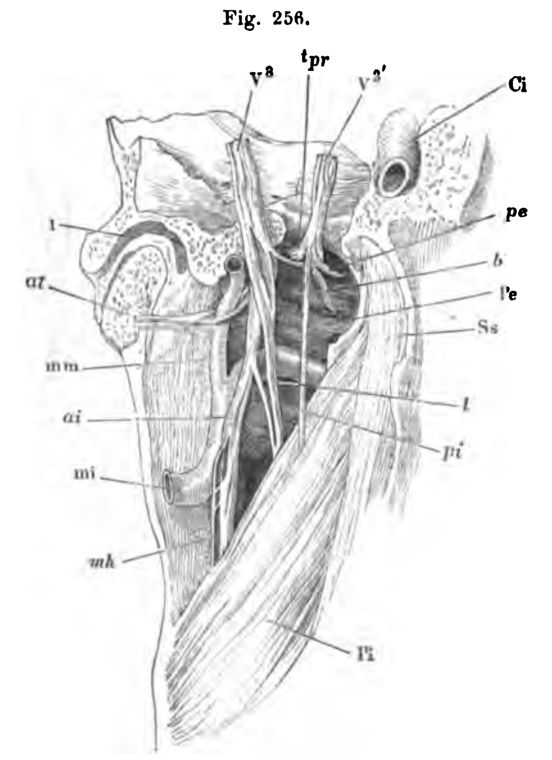


Verästelung des N. inframaxillaris, von aussen. Die Fossa infratemporalis durch Entfernung des Jochbogens und des Proc. coronoid. des Unterkiefers frei gelegt. Die im Unterkiefer verlaufenden Nerven sind hell, die an der medialen Fläche desselben verlaufenden punktirt angegeben. *tpr*[1] *tpr*[2] Nn. tempor. proff. *ri* N. recurrens inframaxill. *Go* Ggl. oticum. *mae* N. meat. aud. ext. *ma* N. massetericus. *cf* N. communicans facialis. *at* N. auriculo-tempor. *pe, pi* Nn. pteryg. ext. u. int. *ai* N. alveol. inf. *l* N. lingualis. *cht* Chorda tympani. *mh* N. mylohyoid. *b* N. buccinat. *md* N. mandibularis. *Gl* Ggl. linguale. *s* N. submaxillaris. *m* N. mentalis.

strahlen. Der Erfolg der Verflechtung ist der, dass die beiden bis dahin getrennten Wurzeln ihre Bündel theilweise mischen und dass die motorische Wurzel, die vom Ursprunge an an der unteren, d. h. medialen Fläche der sensibeln liegt, um den vorderen Rand der letzteren an deren laterale Seite gelangt.

Von der sensibeln Wurzel allein entspringt im Foramen ovale oder sogleich unterhalb desselben (zuweilen noch in der Schädelhöhle) ein feiner, in die Schädelhöhle zurückkehrender Faden, *N. recurrens inframaxillaris.* Mit der medialen Fläche des Stammes oberhalb seiner Theilung ist durch kurze Fäden das *Ganglion oticum* verbunden. Die Aeste, in welche der Stamm sodann zerfällt, scheiden sich in motorische und in rein oder wesentlich sensible. Zu den ersten gehören die Nerven der Kaumuskeln und des M. sphenostaphylinus, *Temporales profundi*, *massetericus*, *pterygoideus ext.* u. *int.* Sie wenden sich an der unteren Fläche des Temporalflügels des Wespenbeins sämmtlich seitwärts, mit Ausnahme des N. pterygoid. int., der vom vorderen Rande des Stammes vor- und abwärts an die mediale Fläche seines Muskels geht. Feine Fädchen, die der Eine oder andere dieser Nerven an das Periost oder an das Kiefergelenk sendet, sind wohl auf Beimischungen aus der sensibeln Wurzel zurückzuführen. Von den sensibeln Aesten, die die motorische an Stärke übertreffen, begiebt sich der Eine, *N. auriculo-temporalis*, an der medialen Seite des Gelenkfortsatzes des Unterkiefers rückwärts, um, diesen Knochen umkreisend, vor dem Ohre aufzusteigen; zwei, die *Nn. lingualis* und *alveolaris inf.*, ziehen zwischen M. pterygoid. und Unterkiefer ab- und etwas vorwärts, der Eine zum

Fig. 256.



Ansicht der linken Fossa infratemporalis von der Rückseite. Das For. ovale von hinten geöffnet; die sensible und motorische Wurzel des N. inframaxillaris (V^3 u. $V^{3'}$) auseinander gelegt. 1 Das geöffnete Kiefergelenk. *Pe*, *Pi* Mm. pterygoid. ext. u. int. *Ss* M. sphenostaphylinus. *Ci* A. carotis int. *mi* A. maxill. int. *mm* A. meningea media. *tpr* N. tempor. prof. *pe* N. pteryg. ext. *b* N. buccinat. *l* N. lingualis. *pi* N. pteryg. int. *mh* N. mylohyoid. *ai* N. alveol. inf. *at* N. auriculo-tempor.

Can. mandibularis, der andere zum Boden der Mundhöhle; das zuweilen verknöchernde Lig. pterygopetrosum (Knochenl. S. 124) trennt sie dergestalt, dass der N. lingualis an der medialen, der N. alveolaris an der lateralen Fläche des Ligaments herabläuft (Fig. 258). Ein vierter sensibler Ast, *N. buccinatorius*, geht zwischen den beiden Köpfen oder durch den oberen Kopf des M. pterygoid. ext. erst seitwärts und dann auf der äusseren Fläche des M. buccinator vorwärts zur Wange und Lippe. Dadurch, dass er anfänglich mit den motorischen Nerven verläuft, auch wohl einen oder mehrere derselben in seine Scheide einschliesst, oder mit einer Anzahl der lateralwärts verlaufenden motorischen Nerven zu einem Ast [1]) zusammentritt, erweckt er den Anschein, als ob er aus der motorischen Wurzel entspringe. Man muss das Neurilemm sorgfältig entfernen, um sich zu überzeugen, dass der N. buccinatorius ein Zweig der sensibeln Wurzel ist, der sich an die motorischen Aeste nur von unten her anlehnt, während an seiner medialen Seite der N. pterygoid. herabgeht (Fig. 256).

Unter den „rein oder wesentlich" sensibeln Zweigen des N. inframaxillaris habe ich Einen aufgezählt, den Alveolaris inf., der durch Abgabe eines Muskelnerven, des *R. mylohyoideus*, sich als ein gemischter erweist. Es ist nicht zweifelhaft, dass die motorischen Fasern dieses Zweiges aus der kurzen Wurzel stammen, obgleich sie sich nicht mit Sicherheit von der Austrittsstelle bis zu dem Geflecht der Wurzeln und durch dasselbe verfolgen lassen.

Longet (a. a. O. II, 135) behauptet, diese Operation mit Erfolg ausgeführt zu haben. Calori dagegen (Animadversiones de portione minore paris quinti aus Mem. dell' accademia di Bologna I, 74) konnte den N. mylohyoideus zwar bis zum Auriculo-temporalis vom Stamme des Alveolaris inf. ablösen, sah ihn aber dann in zahlreiche Fäden sich auflösen, die sich mit den Wurzelfäden des Alveolaris selbst und der übrigen sensibeln Zweige verflochten.

Var. In einem Falle, in welchem das Foramen ovale durch eine quere Knochenbrücke getheilt war, sah Curnow (Journ. of anat. VII, 308) durch die hintere Abtheilung mit der sensibeln Wurzel einige Zweige zu den Mm. pterygoidei, durch die vordere Abtheilung die Nn. massetericus, temporales profundi und buccinatorius austreten.

In einem von Turner (Journ. of anat. VI, 101) beschriebenen Präparat waren die Nn. lingualis und alveolaris inf. bis zum Eintritt des letzteren in das For. mandibulare in Einen Stamm vereinigt.

1. N. recurrens inframaxillaris *ri* [2]).

Tritt am hinteren Rande der A. meningea media einfach oder mit mehreren, diese Arterie umgebenden Fäden, die sich weiterhin vereinigen, durch das

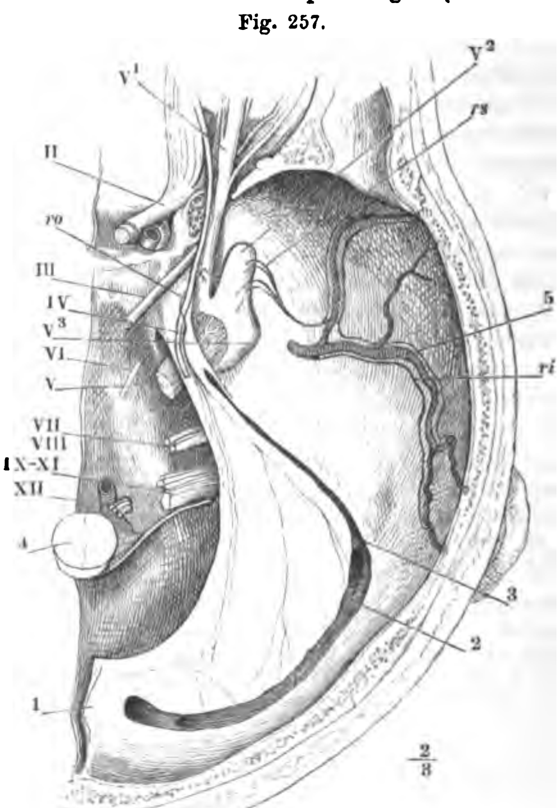
1. Rec. inframax.

[1]) Dem *R. superior* s. *crotaphitico-buccinatorius* Meckel, Bock u. A. Longet (a. a. O. II, 131), welcher jede Verbindung der beiden Wurzeln des N. inframaxillaris läugnet, nennt die sensible sammt den von ihr ausgehenden Aesten den sensiblen, die motorische den motorischen N. alv. inf. Zum N. buccinatorius sollen beide beitragen. [2]) *N. recurrens tertii rami quinti paris* Arnold (Wiener med. Jahrb. XVII, 31). *N. spinosus* Luschka.



Foramen spinosum in die Schädelhöhle und zerfällt, wie die Arterie, früher oder später in einen hinteren und einen vorderen Ast. Jener sendet Zweige in den die Paukenhöhle deckenden Theil der Schläfenpyramide und durch die Sutura petrosquamosa in die Schleimhaut der Zellen des Warzenfortsatzes; dieser vereinigt sich mit dem N. recurrens des Supramaxillaris zur Begleitung des vorderen Astes der A. meningea media (Fig. 257). Von ihm dringen feine Aestchen in die Knochenbrücke zwischen dem For. ovale und spinosum und in die Substanz des Temporalflügels (Luschka)[1].

Fig. 257.



Schädelbasis mit dem Tentorium (1); Sinus transv. (2) und petros. sup. (3) geöffnet. 4 Querschnitt des verlängerten Marks. 5 A. meningea media. *ro* N. recurrens ophthalmici. *rs* N. recurrens supramaxillaris.

2. Die kurzen Wurzeln des Ganglion oticum[2]) und das Ganglion *Go*.

2. Ggl. otic. An der medialen Fläche des N. inframaxillaris liegt unter dem For. ovale das Ganglion oticum, dicht an den Nervenstamm durch ein Paar aus dem-

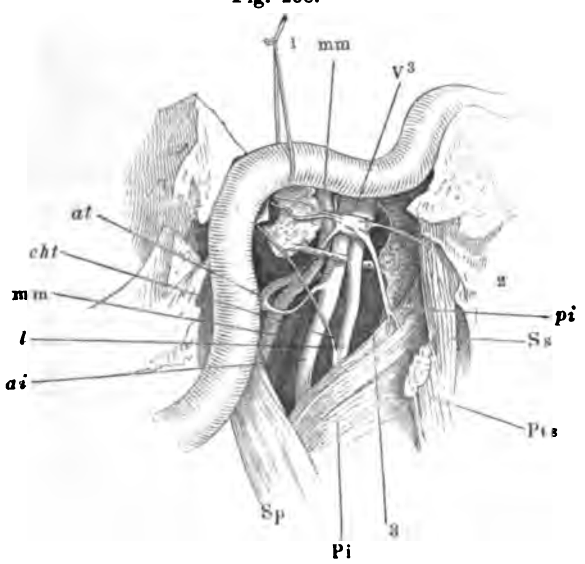
---

1) Müll. Arch. 1853, S. 445. 2) *Ggl. auriculare. Ggl.* Arnoldi.



selben hervortretende Fädchen angeheftet, platt, elliptisch, mit dem längsten Durchmesser (von 4 bis 5 mm) sagittal gerichtet (Fig. 258). Es bedeckt den Ursprung des N. pterygoid. int. und wird häufig von demselben durchsetzt; von seinem vorderen und hinteren Rande gehen Aeste aus, denen

Fig. 258.



Linke Kopfhälfte, das Ggl. oticum von der medialen Seite blossgelegt; die Spitze der Schläfenpyramide ist entfernt, die A. carotis int. aber aus ihrem Canal gelöst und an einem Faden (1) in die Höhe gezogen. 2 Mediale Platte des Gaumenflügels. 3 Lig. pterygopetrosum. *Pi* M. pterygoid. int. *Ss* M. sphenostaphylinus. *Pts* M. petrostaphylinus, unteres Ende. *Sp* M. stylopharyngeus. *mm* A. meningea media. *at* N. auriculo-temporalis. *cht* Chorda tympani. *l* N. lingualis. *ai* N. alveol. inf. *pi* N. pterygoid. int.

man, so weit sie mit anderen Nerven in Verbindung treten, die Bedeutung von Wurzeln des Ganglion zuschreiben kann und zugeschrieben hat. Doch lassen diese Auffassungen, da sie sich nur auf Gründe der Analogie stützen, der Willkühr allzuviel Spielraum.

So schreibt der Entdecker des Ganglion oticum, Arnold, demselben nach dem Vorbilde des Ggl. ciliare dreierlei Wurzeln, motorische, sensible und sympathische zu: für die motorische Wurzel erklärt er einen Theil der kurzen Wurzeln, den er zur motorischen Wurzel des Stammes des Inframaxillaris zurückverfolgt zu haben versichert; als sensible Wurzel deutet er die Anastomose mit dem N. glossopharyngeus, als sympathische einige Fädchen, die das Ggl. oticum mit dem Nervengeflecht der A. meningea media verbinden sollen, nach Rauber aber (Ueber den sympath. Grenzstrang des menschl. Kopfes. München 1872, S. 13) nur als Gefässnerven der zum Ggl. oticum verlaufenden Zweige der genannten Arterien fungiren. Longet (a. a. O. II, 144) betrachtet als sensible Wurzel die Fädchen, die nach Arnold's Darstellung in peripherischer Richtung vom Ganglion zum N. auriculo-temporalis ziehen; die motorische Wurzel glaubt er in einem Fädchen zu sehen, das vom N. facialis an die Anastomose des Ggl. oticum mit dem N. glossopharyngeus tritt. Nach Hyrtl ist die kurze Wurzel die sensible und wird die motorische vom N. pterygoid. int. während seines Durchgangs durch das Ganglion abgegeben. Rüdinger reiht das Ggl. oticum den Ganglien des Grenzstranges des Sympathicus an und begnügt sich mit dem Nachweis, dass die kurzen Wurzeln ihm sowohl motorische als sensible Fasern zuführen.

Unter den Nerven, die als Aeste oder Wurzeln des Ggl. oticum beschrieben werden, sind die ansehnlichsten von der hinteren Spitze desselben rückwärts gerichtet. Abgesehen von den erwähnten Verbindungen des Ggl. oticum mit dem Gefässnervengeflecht der A. meningea media, derentwegen auf das sympathische Nervensystem zu verweisen ist, sind es die folgenden:

a) Der *N. tensoris tympani*[1]), ein entschieden peripherischer Ast, wendet sich sanft ansteigend rückwärts zur oberen Abtheilung des Can. musculotubarius und senkt sich in den M. tensor tympani. Seine Abstammung von der motorischen Wurzel des N. inframaxillaris bezeugen (für den Hund) die Versuche von Ludwig und Politzer[2]); ob die Fasern sämmtlich oder theilweise den Umweg durch den N. pterygoid. int. machen, ob im Ganglion neue Fasern hinzutreten, ist zweifelhaft.

Arnold hatte zuerst (Kopftheil des vegetativen Nervensystems. S. 116) den N. tensoris tympani lediglich aus dem Ggl. oticum abgeleitet und Longet (a. a. O. II, 144) und Beck (Anat. Unters. über einzelne Theile des siebenten und neunten Hirnnervenpaars. S. 38) stimmten ihm bei. Dagegen erklärten Schlemm (Froriep's Notizen, Bd. XXX, Nr. 22) und J. Müller (Meckel's Archiv 1832, S. 67) den fraglichen Nerven für einen Ast des N. pterygoideus int., der die Substanz des Ganglion oder das gefässreiche Bindegewebe, wofür Schlemm es erklärte, nur durchsetze. In seinen späteren Arbeiten versöhnte Arnold beide Ansichten durch den Ausspruch, dass ein gelatinöser Zweig aus dem Ganglion und ein weisser aus dem N. pterygoid. int. neben einander beständen, und dieser Meinung schliesst Luschka (Archiv für physiol. Heilk. 1850, S. 80) sich an: beim Schaf und Kalb fand er beide Nerven sehr deutlich ausgesprochen, beim Menschen war der Ast aus dem N. pterygoid. int. oft sehr unbedeutend entwickelt, so dass er wohl, wie Luschka meint, der Beobachtung durch Zerreissung entgehen könnte. Rauber (a. a. O. S. 14) leitet den N. tensoris tympani vom N. pterygoid. int. ab, will aber nicht läugnen, dass zu dem ersteren feine, aus dem Ganglion entsprungene Faserzüge gelangen.

In einem von Luschka beobachteten Falle kam ein Nervenzweig direct aus dem Stamme des Supramaxillaris da, wo er vom Ggl. oticum bedeckt ist, durchbohrte die knöcherne Wand des Can. musculotubarius und verbreitete sich im M. tensor tympani.

Voltolini's Angabe (Arch. für path. Anat. u. Physiol. LXV, 452), dass der M. tensor tympani ausser vom Trigeminus, auch vom Stamme des N. facialis aus in Contraction versetzt werden könne, wird von Politzer (ebendas. LXVIII, 77) als ein Irrthum bestritten, den die Anwendung zu starker elektrischer Ströme verschuldet habe.

b) *N. petrosus superficialis minor.* So wird der feine Nerve genannt, welcher medianwärts und etwas oberhalb des vorigen in fast gleicher Richtung zur Fissura sphenopetrosa zieht, durch das Bindegewebe derselben in die Schädelhöhle und durch die obere Oeffnung des Can. tympanicus (Knochenl. Fig. 140) in die Paukenhöhle gelangt, um sich in zwei Aeste zu spalten, von denen der Eine mit dem Knie des N. facialis in Verbindung tritt, der andere sich am Plexus tympanicus betheiligt. Ich werde auf jenen beim N. facialis, auf beide ausführlicher beim N. glossopharyngeus zurückkommen.

---

1) *N. musculi mallei interni* Krause. 2) Meissner's Jahresbericht 1860, S. 583.



c) *R. communicans c. nervo auriculo-temporali*, einer oder mehrere, rück-abwärts verlaufende, sehr feine Zweige, die sich der vorderen oder hinteren Wurzel des genannten Nerven oder beiden zugesellen.

d) Aus der vorderen Spitze des Ggl. oticum entspringt *Nervulus ad musculum sphenostaphylinum* [1]) und geht schräg vor-lateral-abwärts zum hinteren Rande des genannten Muskels. Auch dieser Nerve lässt sich zuweilen innerhalb des Ganglion zu dem N. pterygoideus int. zurückverfolgen. Er kann sich verdoppeln (Hein [2]).

e) Eine in der Form variable, jedoch, wie es scheint, beständige Verbindung geht das Ggl. oticum mit der Chorda tympani ein. Ich komme bei Beschreibung des N. facialis auf dieselbe zurück.

Zweifelhaft oder unbeständig sind die folgenden Verbindungsäste des Ggl. oticum:

α) *Nervulus sphenoidalis ext.* Krause, zum Ggl. semilunare, ein Ast, der in einem eigenen Canälchen (*Can. lateralis* Fäsebeck. *Can. sphenoidalis ext.* Krause) das Wespenbein vom vorderen Rande des For. ovale zum hinteren Rande des Can. rotundus schräg durchsetzen soll (Fäsebeck, Nerven des Kopfes S. 13. Rauber, a. a. O. S. 10). Rauber bezweifelt die Beständigkeit dieses Nerven nicht, konnte sich aber von der Verbindung desselben mit dem Ggl. semilunare nicht überzeugen, sondern vermuthet, dass er zu den Nn. recurrentes des N. trigeminus gelange und denselben sympathische Fasern zuführe.

β) *Nervulus sphenoidalis int.* Krause (*R. recurrens ext. s. sphenoidalis* Valentin) zum Ausgang des Can. vidianus, um sich an den N. petrosus prof. major anzulegen und durch dessen Vermittlung mit dem Ggl. nasale zu verbinden. Bidder (Neurol. Beob. S. 54) beobachtete ihn zwei Mal; das Einemal drang er durch die Masse des Wespenbeinkörpers in den Can. vidianus. Valentin beschreibt ihn als einen vom Ggl. sphenopalatinum zur sensibeln Wurzel des N. inframaxillaris verlaufenden Zweig und lässt ihn zwei bis drei Fäden zur Schleimhaut des Sinus sphenoidalis abgeben. Rauber vermisste nicht selten den entsprechenden Knochencanal, sah aber in Einem Falle, dass eine einfache untere Mündung aufwärts in zwei Canäle auslief, von denen der Eine dem Canal des äusseren, der andere dem des inneren N. sphenoid. entsprach; in anderen Fällen lag der N. sphenoid. int. etwas weiter rückwärts und gelangte durch die fibröse Masse des For. lacerum zum N. vidianus. Kurz vor demselben pflegt er sich zu theilen. Ein Faserzug tritt nach vorn und verläuft im N. vidianus zum Ggl. nasale. Der stärkere hintere Ast verläuft rückwärts im N. petros. superfic. maj. gegen das Ggl. geniculat. Einige Mal zweigte sich ein Ast von jenem Faserzug ab, der in den N. petros. prof. maj. rückwärts verlief. An der Stelle, wo der N. sphenoid. int. den N. vidianus erreicht, war unter sechs Fällen drei Mal eine kleine Anhäufung von Nervenzellen vorhanden. An einem Präparat befand sich das entsprechende Ganglion am N. petros. superfic. maj.

Rauber führt noch mehrere, aus dem unteren vorderen Theile des Ganglion entspringende Fäden auf, welche zum Theil peripherisch in den N. buccinatorius übergehen, zum Theil schwer zu entwirrende, Nervenzellen enthaltende Geflechte bilden, aus welchen vielleicht feine Fädchen peripherisch in den N. pterygoid. int. und in den Nerven des M. sphenostaphylinus gelangen. Vom vorderen Umfange des Ggl. sah er feine Zweige gegen die Basis des Gaumenflügels und die Fossa pterygoidea verlaufen, die in den Knochen einzudringen schienen; vom oberen Umfange liessen sich feine, aufwärts steigende Fädchen durch den Ursprung des M. sphenostaphylinus vorfolgen, deren Ziel die Tuba sein könnte. Neben oder mit dem N. petrosus superfic. minor entsprang regelmässig ein feiner Faden, der gegen das For. spinosum zog und mit dem N. recurrens inframaxillaris sich vereinigte.

---

[1]) *N. ad musculum tensorem veli palatini* Arnold. [2]) Müll. Arch. 1844, S. 331.



3. N. massetericus [1]).

3. Masseter.

Geht zwischen der Decke der Fossa infratemporalis und dem M. pterygoid. ext. zuerst seitwärts, dann an der Aussenfläche des genannten Muskels abwärts, zuletzt am hinteren Rande des M. temporalis wieder seitwärts durch die Incisur des Unterkiefers auf dessen äussere Fläche. Er läuft zwischen der oberflächlichen und tiefen Schichte des M. masseter herab und versendet seine Endzweige in beide. Aus dem ersten lateralwärts gerichteten Abschnitt kommen feine Fäden zum Kiefergelenk und zuweilen ein Ast zum M. temporalis (Meckel). Oefters giebt er den folgenden Nerven ab.

4. N. temporalis prof. post. *tpr*² [2]).

4. Tempor. prof. post.

Selbständig oder als ein Ast des vorigen oder gemeinschaftlich mit dem folgenden, zuweilen auch vom N. buccinatorius entspringend, wendet sich dieser Nerve, der stärkere der beiden Muskeläste des Temporalis, an der Decke der Fossa infratemporalis, nicht selten in einer Furche, die die Naht der Schuppe und des Temporalflügels schneidet, nach oben, um in der hinteren Hälfte des M. temporalis sich auszubreiten. Auch der N. tempor. prof. post. sendet 1 bis 2 feine Fädchen in die Kapsel des Kiefergelenkes, die am Tub. articulare den Ansatz derselben erreichen (Rüdinger) [3]).

α) Murray (De sensib. oss. nerv. Ups. 1780) beschreibt Zweige des N. temp. prof. ext. zur Substanz des Temporalflügels des Wespenbeins, deren Existenz von Arnold und Valentin bestritten, von Rüdinger (Gelenknerven a. a. O.) bestätigt wird.

Var. Einer der Muskelzweige verläuft eine Strecke weit durch ein Knochencanälchen (Bock a. a. O. S. 43). Longet (a. a. O. II, 133) und Cruveilhier sind die Einzigen, welche von Zweigen dieses Nerven berichten, die über dem Jochbogen die Fascia temporalis durchbohren und mit den Nn. auriculo-temporalis und facialis anastomosiren.

5. N. temporalis prof. ant. *tpr*¹ [4]).

5. Temp. prof. ant.

Von gleichem Verlauf wie der vorige steigt er vor demselben in der Schläfengrube empor und endet im vorderen Theil des M. temporalis.

Oefters hängen beide Nn. temporales proff. durch eine schlingenförmige Anastomose zusammen.

6. N. pterygoideus ext. *pe* [5]).

6. Pteryg. ext.

Aus dem Stamm des Inframaxillaris oder, der häufigere Fall, aus dem N. buccinatorius oder temporalis prof. post. direct seitwärts zu seinem Muskel.

---

[1]) Kiefermuskelnerve. Innerer Kiefermuskelnerve. Kaumuskelnerve. [2]) *N. t. prof. externus.* [3]) Die Gelenknerven des menschlichen Körpers. Erlangen 1857, S. 8. [4]) *N. temp. prof. internus.* [5]) Aeusserer Flügelmuskelnerve oder Flügelnerve.



7. N. buccinatorius *b*[1]).

Vom Ursprung an stärker oder schwächer je nach der Zahl der Muskeläste, die er mit sich führt, kommt der Buccinatorius auch nach Abgabe dieser Aeste als ein immer noch ansehnlicher Nerve an der Aussenseite des M. pterygoid. ext. zum Vorschein. Er zieht dann an der lateralen Fläche dieses Muskels medianwärts neben dem M. temporalis und zuweilen zwischen den vordersten Bündeln des letzteren herab und giebt ihm einige unbeständige Zweige. Umhüllt von dem Fett der Fossa infratemporalis langt er schliesslich auf dem M. buccinatorius an, an dessen Fascie er sammt seinen Verzweigungen durch straffes Bindegewebe befestigt ist. Von der Gegend des Lig. pterygomandibulare an sendet er Aeste[2]) abwärts gegen den Unterkieferursprung des M. buccinatorius, welche theils durch diesen Muskel, theils am unteren Rande desselben die Wangenschleimhaut erreichen. Unter der Mündung des Duct. parotideus beginnt die spitzwinklige Theilung des Stamms in 3 bis 4, gegen den Mundwinkel und die Lippen divergirende Aeste[3]), die unter sich und mit Zweigen des N. facialis schlingenförmige Anastomosen bilden und in der Haut und Schleimhaut der Lippen enden.

7. Buccinat.

Dass der N. buccinatorius bei seiner Ankunft auf dem gleichnamigen Muskel nur sensible Fasern führt, ist auf physiologischem Wege ermittelt. Reizung des Nerven vor dem Masseter lässt die Muskeln unberührt[4]); Durchschneidung des N. facialis bewirkt vollkommene Lähmung der Muskeln, in deren Bereich der N. buccinatorius sich zu verzweigen scheint.

Auch die Varietäten des N. buccinatorius bezeugen dessen sensible Eigenschaft. Die Fälle, wo er durch einen Zweig des N. infraorbitalis vertreten wird, habe ich oben (S. 417) erwähnt. Turner (Natural history review 1864, p. 612) sah ihn im Can. mandibularis vom N. alveolaris inf. entspringen und durch eine feine Oeffuung im hinteren Theil des Alveolarrandes austreten. Gaillet (Bulletin de la soc. anatomique 1853, p. 109) beobachtete eine Anomalie des N. buccinatorius, welcher ohne Communication mit der motorischen Wurzel aus dem Ggl. semilunare entsprang und durch eine besondere Oeffnung des Schädels zwischen Can. rotund. und For. ovale austrat.

8. N. pterygoideus int. *pi*.

Geht, wie erwähnt, vom vorderen Rande des N. inframaxillaris ab, ganz oder mit einem Theil seiner Fasern durch das Ggl. oticum und senkt sich einfach oder, zuweilen bis zum Ursprung, in zwei Aeste getheilt, in die mediale Fläche des gleichnamigen Muskels. Ein Fädchen zweigt sich zum M. sphenostaphylinus ab.

8. Pteryg. int.

Die Abhängigkeit dieses Muskels vom N. inframaxillaris (vermittelst des hier genannten und des aus dem Gangl. oticum entspringenden Nerven)

---

[1]) *N. buccolabialis s. buccinatorio-labialis.* Backennerve. [2]) *Rr. buccinatoriopharyngei* Val. [3]) *Rr. bucco-labiales* Cruv. [4]) Longet, a. a. O. II, 157.

bezeugen die Versuche Hein's[1]), der auf Reizung der motorischen Wurzel des N. trigeminus in der Schädelhöhle den Bauch des M. sphenostaphylinus sich wellenförmig zusammenziehen sah.

9. N. lingualis *l*[2]).

9. Lingual.

Der vordere, mediale und schwächere der beiden, an der medialen Seite der A. maxill. int. zwischen dem M. pterygoid. int. und dem Unterkiefer herablaufenden Nerven, verstärkt sich noch oberhalb des genannten Muskels oder hinter dem oberen Rande desselben durch einen Ast vom N. alveolaris inf. und einen vom N. facialis. Der erste (Fig. 256) läuft mit den beiden Nerven, die er verbindet, fast parallel und wird oft erst nach Entfernung des Neurilemms sichtbar; der andere, *Chorda tympani*, ein Zweig des N. facialis, tritt durch die Fissura petro-tympanica aus der Paukenhöhle hervor, in die er vom Ende des Can. facialis aus gelangt ist, zieht an der medialen Seite des Lig. accessorium mediale des Kiefergelenks schräg vor- und abwärts und legt sich unter spitzem Winkel an den hinteren Rand des N. lingualis an. Vom vorderen Rande des N. pterygoideus int. an zieht dieser Nerve am Boden der Mundhöhle vorwärts; er ruht zuerst auf der Submaxillardrüse, dann auf dem M. mylohyoideus; so weit er auf der Submaxillardrüse liegt, befindet er sich dicht unter der Schleimhaut der Mundhöhle; weiter vorn senkt er sich in die Tiefe und verläuft an der Seite der Zunge zwischen dem M. hyoglossus und der Sublingualdrüse. Am hinteren Rande der letzteren kreuzt er sich spitzwinklig mit dem Duct. submaxillaris, der über ihm hinweg an seine mediale Seite tritt und, wenn man die Zunge und die Sublingualdrüse von einander zieht, der Drüse folgt, indess der Nerve straff an die Musculatur der Zunge angeheftet ist (Fig. 259). Auf ihr zerfällt er in 4 bis 5 Aeste, die sich rasch durch fortgesetzte spitzwinklige Theilung vervielfältigen und verfeinern und zwischen den Mm. genioglossus und hyoglossus, grösstentheils durch die Bündel des M. lingualis in die Zunge eindringen. Es ist nicht so schwer, seine Fäden zur Schleimhaut der Spitze, der Ränder und des Rückens der Zunge und sogar bis in die Papillen zu verfolgen[3]) und die Resultate der Nervendurchschneidung bestätigen, dass der Lingualis ausser aller Beziehung zu den Muskeln der Zunge steht und mit seiner Ausbreitung der Oberfläche derselben angehört. Sie lassen auch kaum einen Zweifel, dass er allein es ist, der das Tastgefühl der Zunge vermittelt[4]) und nur über seine Beziehung zum Geschmackssinn sind die Acten noch nicht völlig geschlossen. Zuerst drehte sich die Controverse darum, ob die Regionen der Zunge, die der Lingualis versorgt, der Geschmacksempfindung überhaupt fähig seien. Ueber den Fortbestand des Geschmacks bei Thieren, denen der N. glossopharyngeus

---

[1]) Müll. Arch. 1844, 323. [2]) *N. gustatorius.* Geschmacks- oder Zungennerve. [3]) *Rr. linguales papillares* Valentin. [4]) Longet (a. a. O. II, 173) glaubt noch nach Durchschneidung beider Linguales bei Thieren geringe Schmerzensäusserungen wahrgenommen zu haben, wenn er die Zunge mit einem weissglühenden Draht durchbohrte oder heftig zerrte und vermuthet, dass dieser Rest Sensibilität (?) von Fasern herzuleiten sei, die dem N. hypoglossus durch Anastomose mit den Cervicalnerven zugeführt werden.

durchschnitten worden war, liess sich streiten, weil sich die Thiere in ihren Reactionen gegen Geschmackseindrücke sehr ungleichmässig verhalten. Indessen ergeben Beobachtungen, die am gesunden Menschen mit aller Vorsicht unternommen wurden, dass die Zunge Geschmack besitzt an Stellen, die der N. glossopharyngeus nicht erreicht, und dass namentlich an der Spitze und den Rändern derselben, denen der Lingualis allein sensible Fasern zuführt, schmeckende Substanzen erkannt, elektrische Reizungen durch eigenthümliche Geschmacksempfindungen beantwortet werden [1]). Hierzu kommen die pathologischen Fälle, welche beweisen, dass bezüglich der Erregbarkeit durch Geschmäcke die Basis der Zunge einerseits und deren Spitze und Ränder andererseits sich unabhängig von einander verhalten und dass diese Erregbarkeit hier verloren gehen kann, während sie sich dort erhält. Entscheidend sind Beobachtungen von Busch [2]) und von Inzani und Lussana [3]), die nach Durchschneidung des Lingualis beim Menschen zugleich mit dem Tastgefühl der ganzen entsprechenden Zungenhälfte das Geschmacksvermögen auf dem vorderen Theil derselben vernichtet fanden.

Steht es demnach fest, dass der N. lingualis den Rändern und der Spitze der Zunge Geschmacksnervenfasern zuführt, so bleibt weiter zu ermitteln, ob dieselben ursprünglich in ihm enthalten seien oder unterwegs zu ihm stossen; mit anderen Worten, da es sich hier um centripetale Fasern handelt: ob die Geschmacksnerven ihren Weg zum Gehirn in der Bahn des Lingualis fortsetzen oder in eine andere Bahn einbiegen.

Die mit der halbseitigen Lähmung des N. facialis verbundenen Alterationen des Geschmacks auf der der gelähmten Seite entsprechenden Zungenhälfte gaben Anlass, zu vermuthen, dass die Geschmacksnerven der vorderen Zungenhälfte in den Facialis übertreten und lenkten die Aufmerksamkeit auf die Chorda tympani als den Nerven, der den Uebergang von Fasern aus dem Stamm des Lingualis in den des Facialis vermitteln müsste. Was Experiment und Beobachtung über den Antheil der Chorda tympani an der Geschmacksfunction und über den weiteren centripetalen Verlauf ihrer Fasern gelehrt haben, werde ich bei Beschreibung des N. facialis berichten und dort auch die streitige Frage erörtern, ob die Chorda alle Geschmacksfasern des N. lingualis oder nur einen Theil derselben übernimmt. Hier ist nur zu constatiren, dass, was von manchen Seiten in Zweifel gezogen wurde, ein Theil der Fasern der Chorda im Lingualis verbleibt, während ein anderer Theil die Wurzeln des Ggl. linguale bilden hilft (s. dieses).

Es war namentlich Longet, der die Behauptung aufstellte, dass die Chorda sich an den Lingualis nur anlege, um ihn alsbald, nach Abgabe oder Aufnahme einiger feinen Verbindungsfädchen wieder zu verlassen und sich dem Ggl. linguale zuzuwenden. Sappey, Calori (Mem. della accad. di Bologna IV, 462) und E. Bischoff (a. a. O. S. 18) bezeichnen die Anastomose der Chorda mit dem Lingualis richtig als ein enges Geflecht, durch welches die Fasern des Einen und anderen Nerven zu verfolgen ein vergebliches Bemühen sein würde. Vulpian (Arch. de

---

1) Schirmer in Meissner's Jahresbericht 1856, S. 592. Stich und Klaatsch und Drielsma, ebendas. 1858, S. 639 ff. Neumann, ebendas. 1864, S. 552.. Camerer, ebendas. 1870, S. 315. 2) Chirurg. Beobacht. Berlin 1854, S. 277. 3) Meissner's Jahresbericht 1864, S. 555. Arch. de physiol. 1871—1872, p. 152.

physiol. 1869, 209) behauptet, dass die Fasern der Chorda sämmtlich in das Ganglion linguale übergehen, weil er, nachdem er den Stamm des Facialis im Schläfenbein zerstört, in den Verzweigungen des Lingualis jenseits des Abgangs der Wurzeln des Ganglion keine einzige degenerirte Faser entdecken konnte. Er vergisst, dass er in der Chorda selbst nur die „Mehrzahl" der Fasern degenerirt gefunden hatte. Ohne Zweifel waren es die der Degeneration entgangenen, die im Lingualis verblieben.

Remak (Müll. Arch. 1852, S. 58) fand an den zartesten Aestchen des Lingualis im Inneren der Zunge feine Ganglien. Die mit diesen Ganglien in Verbindung stehenden Fasern sollen von denjenigen, die sich in der Schleimhaut verbreiten, dadurch abweichen, dass sie von sehr festen Scheiden locker umgeben werden und überwiegend gelatinöse Fasern enthalten, die sich niemals zu Papillen verfolgen lassen. Für die Deutung dieser Ganglien schien es wichtig, dass sie sich immer in der Nähe von Schleimdrüsen oder deren Ausführungsgängen finden und dass ihre Zahl der Zahl der Drüsen entspricht; in der Zungenspitze des Schafs vermisste Remak mit den Schleimdrüsen auch die Ganglien. Schiff (Archiv für physiol. Heilk. 1853, S. 377) konnte sich von einer Beziehung der Ganglien zu den Zungendrüsen nicht überzeugen. Er fand ihre Zahl auch an der Zungenspitze sehr gross. Szabadföldy (Archiv für pathol. Anat. und Physiol. XXXVIII, 177) beschreibt zwei Geflechte der Lingualiszweige unter der Schleimhaut der Zunge, ein tieferes, dessen Zweige theils direct zu den Papillen aufsteigen, theils in Ganglien übergehen, aus welchen Nervenästchen hervorgehen, die mit jenen direct aufsteigenden an der Basis der Papillen das oberflächliche Netz erzeugen.

α) Nach Blandin (Nouveaux élémens d'anat. déscriptive, Paris 1838, II, 616) enden Fasern des N. lingualis in der von ihm entdeckten Drüse der Zungenspitze (Eingewdl. S. 148). Es ist wahr, dass eine auffallend grosse Zahl feiner Zweige die Drüse durchsetzt; ob sie Fasern an die Substanz der Drüse abgeben, bleibt noch zu ermitteln.

β) Meckel (a. a. O. p. 213), Fitznau (De tertio ramo paris quinti. Lips. 1811, p. 21) und Valentin beschreiben einen unbeständigen Ast vom Lingualis zum M. pterygoid. int. Meckel fand ihn nur zwei Mal; Valentin sah ihn aus mehreren feinen Fäden bestehen und höher oder tiefer entspringen.

Var. Nach Aufnahme der Chorda tympani gab der N. lingualis mehrere feine Aeste zu den Ursprüngen der Mm. buccinatorius und cephalopharyngeus vom Lig. pterygomandibulare. Curnow, der diese Varietät beschreibt (Journ. of anat. VII, 308) konnte nicht ermitteln, ob die Nerven sich in den Muskeln vertheilten oder dieselben nur durchsetzten, um zur Schleimhaut zu gelangen.

Flesch (Würzb. Verhandlungen N. F. X, 45) beschreibt einen anomalen Verlauf des N. lingualis, der den M. mylohyoideus durchbohrte und eine Strecke an dessen unterer Fläche zurücklegte, bevor er nach abermaliger Durchbohrung des Muskels seine normale Lage wieder einnahm. Er gab Zweige zum M. mylohyoid. und zum vorderen Bauch des M. biventer mandibulae.

Die collateralen Aeste des N. lingualis sind folgende:

a. Nn. mandibulares m. *md.*

a. Mandibul.

Ich begreife unter diesem Namen 2 bis 4 feine Zweige[1]), welche zum Theil schon aus dem vom M. pterygoid. int. bedeckten Abschnitt des N. lingualis entspringen, vor- und aufwärts zum Alveolarrand des Unterkiefers

[1]) *Rr. isthmi faucium* Arnold. *Rr. glandulares s. tonsillares* und *Rr. maxillares inferiores* Valentin. Die Angabe von Arnold und Valentin, dass sich Aeste des Lingualis zur Tonsille begeben, vermochte ich nicht zu bestätigen, ebenso wenig Arnold's Angabe, dass sie den Arcus glossopalatinus erreichen. Ich vermuthe eine Verwechslung mit der Schleimhautfalte, die das Lig. pterygo-mandibulare deckt.

verlaufen und der Reihe nach zwischen dem vorderen Rande des genannten Muskels und dem hinteren Rande der Sublingualdrüse nach beiden Seiten von dem Winkel aus sich verbreiten, in welchem das Zahnfleisch mit der Schleimhaut des Bodens der Mundhöhle zusammenstösst.

b. N. sublingualis *s*.

b. Subling.

Geht am hinteren Rande der Gland. sublingualis unter spitzem Winkel vom Stamme des N. lingualis seitwärts ab an die laterale Fläche der Drüse, die er in Verbindung mit dem Stamm gabelförmig umfasst. Sendet einen Zweig in die Drüse und eine Anzahl Zweige zur Schleimhaut, die, wie die Nn. mandibulares, im Zahnfleisch und in der Schleimhaut des Bodens der Mundhöhle enden.

c. Die Wurzeln des Ganglion linguale und das Ganglion[1]).

c. Ggl. linguale.

Am vorderen Rande des M. pterygoid. int. wird der bis dahin cylindrische Stamm des Lingualis platt und nach Entfernung des Neurilemms erweist er sich als ein lockeres Geflecht, in welchem die ursprünglichen Bündel des Nerven unter sich und mit den durch die Chorda tympani zugeführten vielfach anastomosiren. Aus diesem Geflecht gehen nach unten mehrere, gleichfalls anastomosirende feine Fäden hervor, parallel oder abwärts convergirend und im letzteren Falle ein plattes Dreieck bildend mit abwärts gerichteter Spitze, an der das Ggl. linguale hängt. Das Ganglion ist meist spindelförmig mit verticalem längeren Durchmesser, etwa 3 mm hoch; aus seiner unteren Spitze entspringt ein Bündel feiner Nerven[2]), die sich in die Submaxillardrüse und in den die Submaxillar- und Sublingualdrüse verbindenden platten Lappen (Eingewdl. S. 143), wenn derselbe vorhanden ist, einsenken. Das Ganglion selbst, seine Wurzel und peripherischen Aeste sind durch ziemlich derbes Bindegewebe an den Ausführungsgang der Submaxillardrüse befestigt.

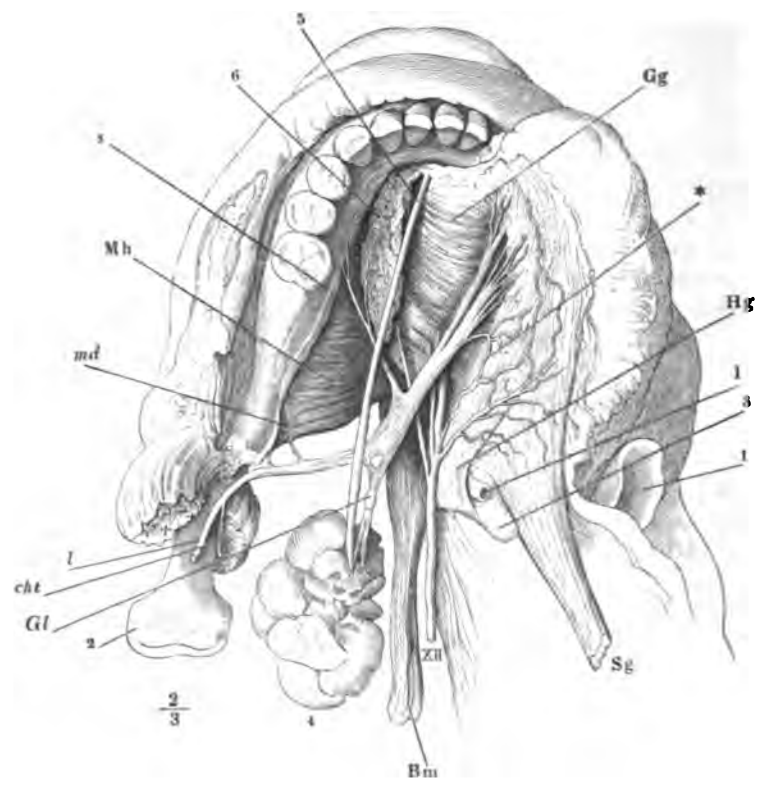
Indem ich die Fäden, die das Ganglion und den N. lingualis mit einander verbinden, als Wurzeln des ersteren bezeichne, habe ich nur das anatomische Verhalten vor Augen; es ist wahrscheinlich, dass sie Fasern von verschiedener physiologischer Bedeutung, es ist möglich, dass sie Fasern von verschiedenem Verlauf, ab- und aufsteigende, enthalten. Sicher führen sie dem Ganglion centrifugale Nervenfasern zu, die aus der Chorda tympani und weiterhin aus dem Facialis stammen. Schon die anatomische Präparation gab dafür Anhaltspunkte; die nach Durchschneidung des N. facialis entarteten Fasern der Chorda tympani lassen sich in die Wurzeln des Ganglion verfolgen (Vulpian); das physiologische Experiment lehrt die Abhängigkeit der Secretion der Submaxillardrüse vom Facialis (s. unten). Von

---

[1]) *Ggl. maxillare* Meckel. *Ggl. Meckelii minus.* *Ggl. sublinguale s. submaxillare.* Unterkieferknoten. Zungen- oder Kieferknoten. [2]) *Rr. glandulares.*

den nicht auf die Chorda tympani zurückzuführenden, zwischen dem N. und dem Ggl. linguale verlaufenden Fasern betrachtet Arnold die Mehrzahl als

Fig. 259.



Unterkiefer und Zunge, von oben; die Schleimhaut zwischen dem Zahnfleisch und dem Seitenrande der Zunge durchschnitten und die Zunge mit ihren Muskeln medianwärts umgelegt. 1 Epiglottis. 2 Proc. condyloid. des Unterkiefers. 3 Spitze des grossen Zungenbeinhorns. 4 Submaxillardrüse. 5 deren Ausführungsgang. 6 Sublingualdrüse. *Mh* M. mylohyoid. *Gg* M. genioglossus. *Hg* M. hyoglossus. *l* A. lingualis. *Gl* Gangl. linguale. *cht* Chorda tympani. *l* N. lingualis. *md* N. mandibularis. *s* N. sublingualis. * Anastomose der Nn. lingualis und hypoglossus.

sensible Wurzel eines nach dem Schema des Ggl. ciliare gebauten Ganglion, zu der sich als motorische Wurzel die Chorda tympani, als sympathische ein vom Nervengeflecht der A. maxillaris ext. abgezweigtes Fädchen gesellen würde. Der häufig vorwärts aufsteigende Verlauf der vorderen Wurzelfäden spricht dafür, dass das Ganglion seinerseits Nervenfasern aussendet, die sich mit dem Lingualis peripherisch verästeln, und es giebt Fälle, die es unzweifelhaft machen, wo nämlich diese Fäden die abgeplattete Form und das gelatinöse Ansehen sympathischer Fasern haben und sich durch den Stamm des N. lingualis in den N. sublingualis und dessen Drüsenzweige verfolgen lassen. Doch ist dies nicht die Regel.

Valentin meint, dass es grossentheils schlingenförmige, aus den hinteren Wurzelfäden des Ganglion ohne Berührung desselben in die vorderen übergehende

Bündel des Lingualis seien, die den Anschein peripherisch mit dem Lingualis verlaufender gangliöser Zweige gewährten. Bidder (Arch. für Anat. 1866, S. 351. 1867, S. 4) beschreibt vom Hunde die fraglichen Zweige, nimmt aber an, dass sie von der peripherischen Seite des Lingualis, von der Zunge her, zum Ganglion und zur Drüse verlaufen und bezeichnet sie demgemäss als peripherische Wurzel des Ggl. linguale. Seinen Beobachtungen zufolge ändern die starken Fasern, die in der Chorda tympani und in den von ihr abzuleitenden Wurzeln des Ganglion enthalten sind, im Ganglion ihren Charakter; indem sie sich vervielfältigen, werden sie zugleich feiner und ärmer an Mark. Da nun die vom Ganglion gegen die Zungenspitze gerichteten Bündel (neben zahlreichen Nervenzellen) vorwiegend starke Fasern führen, so hält Bidder es nicht für statthaft, ihren Ursprung in das Ganglion zu verlegen; nach seiner Meinung leiten sie Reize von der Schleimhaut zum Ganglion, die, ohne Mitwirkung des cerebrospinalen Centrums, Speichelfluss erzeugen sollen. Der Versuch, von der Schleimhaut der Zungenspitze aus nach Durchschneidung des Lingualis, die Speichelsecretion anzuregen, gab nur negative Resultate, doch nahmen die Fasern dieser sogenannten peripherischen Wurzel des Ggl. linguale auch keinen Antheil an der Degeneration, der die Aeste des Lingualis nach Durchschneidung des Stammes verfallen.

Einen der aus dem Ggl. linguale austretenden Nerven sahen Meckel und Arnold sich mit einem Zweige des N. hypoglossus verbinden und mit diesem zum M. genioglossus sich begeben. Bose (Ueber das Ggl. maxillare des Menschen, Giessen 1859, S. 11) beobachtete manchmal 2 Fäden, welche sich an Aestchen des Hypoglossus einfach anlegen und mit demselben nach vorn verlaufen. Sie schienen ihm die Anastomose der Endzweige des N. lingualis mit dem Hypoglossus zu ersetzen, da diese fehlte, wenn jene Fädchen vorhanden waren. Nach Blandin (a. a. O. II, 616) gehen die Nerven der Sublingualdrüse von einem Ganglion, *Ggl. submaxillare*, aus, welches an der lateralen Fläche dieser Drüse liegen soll; seine hintere Spitze, sagt Blandin, empfange einen Zweig, der sich oft schon hoch oben vom Stamme des Lingualis ablöse; seine vordere Spitze communicire durch ein kurzes Fädchen, welches aus der Chorda tympani zu stammen scheine, mit dem N. lingualis und durch ein noch feineres Fädchen mit dem die A. sublingualis umspinnenden sympathischen Geflecht. Horn (Gangl. capit. gland. ornant. Taf. I.) und Bose bilden ein solches Ganglion am N. sublingualis ab, da wo er in seine Endzweige zerfällt, und der letztere fügt hinzu, dass der Nerve auch in den Fällen, wo die Anschwellung nicht wahrnehmbar sei, kleine Häufchen von Nervenzellen enthalte. Rother (Divisio nervorum in substantia linguae. Wratisl. 1862) bestätigt das Blandin'sche Ganglion, an dessen Stelle er öfters einen Plexus feiner Nervenfäden fand. Calori (Mem. della accad. di Bologna T. IV, Taf. XX, Fig. 8) bildet einen *Plexus sublingualis* mit einer Anzahl zerstreuter Ganglien ab. Longet (a. a. O. II, 142) nennt das Ganglion unbeständig, Arnold giebt den Plexus, aber nicht das Ganglion zu, Sappey konnte keins von beiden finden.

d. N. communicans c. n. hypoglosso.

d. Comm. c. hypogl.

Ein von den hintersten Endästen des N. lingualis rückwärts zu Endästen des N. hypoglossus verlaufender feiner Zweig, welcher beim N. hypoglossus zur Sprache kommen wird.

10. N. alveolaris inf. *ai*[1]).

10. Alv. inf.

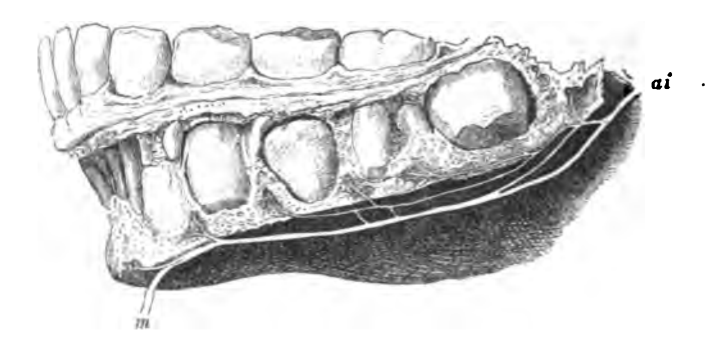
Der N. alveolaris inf. ist der Nerve der Zähne und des Zahnfleisches des Unterkiefers. In Begleitung der gleichnamigen Arterie und Vene tritt er,

---

[1]) *N. maxillaris inf. N. alveolaris maxillae inferioris. N. mandibularis.* Zahnhöhlennerve. Unterkiefernerve.

nach innen gedeckt vom Lig. accessorium mediale, durch das For. mandibulare in den Can. mandibularis ein und durchläuft ihn in seiner ganzen

Fig. 260.



Unterkiefer eines etwa 8jährigen Kindes mit von aussen blossgelegten Zähnen und Zahnwurzeln. *ai* N. alveol. inf. aus dem Canal hervorgezogen. *m* der am Austritt aus dem For. mentale abgeschnittene N. mentalis.

Länge, die Arterie anfangs an seiner hinteren, dann an seiner medialen Seite. Am Eingang in den Canal sendet er den *N. mylohyoideus*, unter dem letzten zweizinkigen Backzahn den *N mentalis* ab, der, um das Doppelte stärker, als die Fortsetzung des Stammes, durch das Foramen mentale auf die Aussenfläche des Unterkiefers gelangt [1]). Häufig trennt sich der N. mentalis schon innerhalb des Canals, früher oder später, von dem eigentlichen Alveolarnerven, mit dem er jedoch feine Bündel austauscht. Zuweilen ist der ganze Nervenstamm in ein, die Arterie umgebendes Geflecht [2]) verwandelt (Fig. 260).

Aus dem Stamm des N. alveolaris inf. gehen auf- und vorwärts theils einzeln, theils mit gemeinsamen Stämmchen die feinen Aeste zu den Zahnwurzeln und dem Zahnfleisch [3]) ab, die sich den entsprechenden Nerven des Oberkiefers ähnlich verhalten.

Auch beschreibt Valentin zwei, wie es scheine, gangliöse Geflechte dieser Aeste, ein *Ganglion inframaxillare post.* und *ant.*, unter dem dritten Backzahn und unter dem Eckzahn, deren Existenz Arnold ausdrücklich in Abrede stellt.

Der N. alveolaris entsteht zuweilen mit zwei, die A. maxillaris int. einschliessenden Wurzeln (Meckel a. a. O. Curnow a. a. O.). In einem von Bock (a. a. O. S. 56) beschriebenen Falle sonderte sich gleich unter dem For. ovale vom Stamm des Inframaxillaris ein Zweig ab, der zwischen den Bündeln des M. pteryg. ext. herabstieg und sich am For. mandibulare mit dem N. alveolaris inf. verband. Ein anderer dünner Zweig kam vom N. auriculo-temporalis hinter der A. meningea media und der A. alveolaris inf. herab, verlief hinter dem M. pterygoideus ext. und senkte sich unterhalb desselben in den N. alveolaris inf. ein. Der erste dieser Zweige ist vielleicht identisch mit dem, welchen Sappolini (Omodei annali 1869, p. 346)

[1]) Wenn man die Abgabe des N. mentalis als Spaltung des N. alveolaris inf. auffasst, so wird der im Canal zurückbleibende Ast *dentalis* (*incisivus* Longet) genannt.
[2]) *Plexus dentalis inf.* C. Krause. [3]) *Rr. dentales et gingivales.*

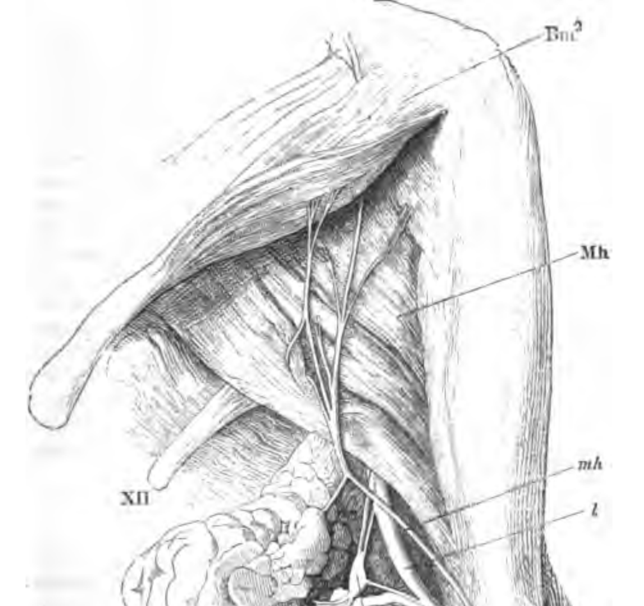
unter 65 Fällen 29 Mal fand und als *N. alveolaris inf. minor* beschreibt. Dieser Nerve geht vom Ggl. semilunare aus einfach oder in mehrere Fädchen getheilt am vorderen Rande des N. inframaxillaris herab, wird durch Bindegewebe oder Gefässe, durch den M. pterygoid. ext. oder durch Bündel desselben vom eigentlichen N. alveolaris inf. (*N. alv. inf. maj.* Sappolini) geschieden, tritt am oberen Rande des letzteren in den Can. alveolaris inf. ein und löst sich in feine Fäden zu den Zahnwurzeln auf. Einen Unterkiefer mit zwei Cann. alveolares, in deren jedem ein Nerve verlief, beschreibt Patruban (s. Knochenlehre, S. 211).

a. N. mylohyoideus *mh* [1]).

Geht in einer vom For. mandibulare abwärts ziehenden Knochenrinne, die sich zuweilen streckenweise zum Canal schliesst, an die untere Fläche

a. Mylohyoid.

Fig. 261.



Linke Unterkieferhälfte, von unten, die Gland. submaxillaris (*) zurückgeschlagen. *Mh* M. mylohyoid. *Bm*² Vorderer Bauch des M. biventer mandibulae. *M* M. masseter. *Pi* M. pteryg. int. *l* N. lingualis. *Gl* Ganglion linguale.

[1]) Zungenbeinkiefernerve. Kieferzungenbeinmuskelnerve.

des M. mylohyoideus und weiter median-vorwärts zwischen diesem Muskel und dem vorderen Bauch des M. biventer mandibulae. Er sendet einige Aeste nach oben in den ersten, einen Ast nach unten in den zweiten der genannten Muskeln und endet am medialen Rande des letzteren dicht hinter dem Kinn, in dem das Kinn umgürtenden Theil des M. triangularis und im vorderen Theil des M. subcutaneus colli (Fig. 261).

In einem von Curnow mitgetheilten Fall war der N. mylohyoideus aus zwei Wurzeln zusammengesetzt, Einer vom Stamm des N. inframaxillaris, Einer vom N. alveolaris inf.

Sappey behauptet, dass constant einer der in den M. mylohyoideus eindringenden Fäden den Muskel nur durchsetze, um sich mit dem N. lingualis zu vereinigen; es sei der erste der vom Stamm des Mylohyoideus abgehenden Zweige und stehe in der Regel dem zurückbleibenden Theil des Stammes nur wenig an Stärke nach. Zlobikowski (Journ. de l'anat. 1870—71, p. 602), der einen den M. mylohyoideus durchbohrenden Zweig (*filet dento-lingual de Sappey*) ebenfalls für beständig erklärt, sagt von ihm, dass er sich in zwei Aeste spalte, von denen der Eine, weisser als der N. lingualis, sich an diesen anlege, der andere in das Ganglion linguale eintrete und dessen motorische Wurzel repräsentire. Die Beständigkeit eines solchen Nerven muss ich in Abrede stellen. Turner (Natural history review. 1864, p. 612. Journal of anat. VI, 101) erwähnt die Communication der Nn. mylohyoideus und lingualis ebenfalls nur als Varietät; er sah sie auch in der Weise vor sich gehen, dass der N. mylohyoideus über dem gleichnamigen Muskel verlief und also nicht mit dem anastomotischen, sondern mit dem Muskelzweige zum Biventer mandibulae den M. mylohyoideus durchsetzte. Gaillet (Bullet. de la soc. anat. de Paris 1856, p. 109) sah einen ungewöhnlich starken N. mylohyoideus sich am hinteren Rande des Muskels in zwei Aeste von ungleichem Kaliber theilen; der feinere repräsentirte den normalen N. mylohyoideus, der ungleich stärkere Ast ging in den N. lingualis über. Meckel lässt den N. mylohyoideus ein Aestchen an die Submaxillardrüse schicken, welches Arnold und Longet vergeblich gesucht haben. In einem meiner Präparate und in einem von Curnow beschriebenen empfing die Submaxillardrüse mehrere feine Zweige aus dem N. mylohyoideus. Ich vermuthe daher, dass Bernard (Meissner's Jahresbericht 1858, S. 377) richtig beobachtet habe, als er im Momente der Durchschneidung und bei Reizung des N. mylohyoideus Vermehrung der Speichelsecretion eintreten sah und dass, wenn der Erfolg in späteren Versuchen ausblieb, dies auf Rechnung einer Unbeständigkeit in den Beziehungen des N. mylohyoideus zur Speicheldrüse zu bringen sei.

b. N. mentalis *m*.

b. Mental.

Spaltet sich beim Austritt aus dem For. mentale zunächst in drei Aeste, zwei obere und einen unteren. Von den oberen [1]) geht der hintere, schwächere steil, der vordere stärkere mehr geneigt auf- und vorwärts durch die Musculatur zur äusseren und inneren Haut der Lippe. Der untere Ast [2]), der schwächste, zieht ab- und vorwärts zur Haut des Kinns und des Unterkieferrandes (Fig. 255). Alle drei verflechten sich mit Unterkieferzweigen des N. facialis.

11. N. auriculo-temporalis *at* [3]).

11. Auriculo-temp.

Gewöhnlich mit zwei, die A. meningea media umfassenden Wurzeln, selten mit Einer oder einer grösseren Anzahl entspringend, verläuft der N.

1) *Nn. labialis inff.* 2) *R. subcutaneus menti* Bock. *R. mentalis* C. Krause. 3) *N. temporalis superficialis* aut. *N. temporalis cutaneus* Chaussier. *N. auricularis s. auricularis ant.* Oberflächlicher Schläfennerve. Vorderer Ohrnerve.



auriculo-temporalis zuerst in horizontaler Richtung an der medialen Fläche des M. pterygoid. ext. über der A. maxillaris int. rückwärts, dann um den Hals des Unterkiefers seitwärts und zuletzt durch die obere Spitze der Parotis, in dem lockeren subcutanen Bindegewebe der Schläfengegend vor dem Ohr mit der A. temporalis aufwärts (Fig. 262). Er giebt Zweige an die Haut,

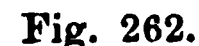


Fig. 262.

Rechte Ohr- und Wangengegend, der Kopf um die sagittale Axe etwas aufwärts gedreht, die Parotis zum Theil entfernt. 1 Proc. styloid. 2 Proc. mastoid. 3 Duct. parotideus. 4 knorpliger Gehörgang. *Stlh* M. stylohyoid. *Pi* M. pterygoid. int. *M* M. masseter. *l* N. lingualis. *ai* N. alveol. inf. *par* Rr. parotidei. *cf* N. communicans facial.

die die vordere Wand des äusseren Gehörgangs und den vorderen Rand der Ohrmuschel bedeckt [1]), und an die Haut des vorderen Theils der Schläfe [2]) oder theilt sich spitzwinklig in zwei Aeste, von denen der Eine am Ohr emporsteigt, der andere abermals unter spitzem Winkel in eine Ansahl Aeste für die Schläfengegend zerfällt.

---

[1]) *Nn. auriculares anteriores.* [2]) *N. temporalis superficialis s. subcutaneus.*

Die Wurzeln des N. auriculo-temporalis erhalten feine Fäden vom Ggl. oticum (S. 431), von deren Bedeutung beim N. facialis gehandelt werden wird.

Die collateralen Aeste des N. auriculo-temporalis sind:

a. Rr. articulares,

a. Articul.

einige feine Fäden, die der Nerve im Vorübergehen an die hintere Wand der Kapsel des Kiefergelenks vorwärts sendet.

b. Nn. meatus auditorii externi *mae*,

b. Nn. meat. aud. ext.

in der Regel zwei, ein unterer und ein oberer, welche aus dem horizontalen Theil des Stamms durch die Läppchen der Parotis aufwärts gehen und das Bindegewebe, das den knorpligen mit dem knöchernen Gehörgang verbindet, durchsetzen (Fig. 262). Der untere steht im umgekehrten Verhältniss zum N. auricularis magnus aus dem Plexus cervicalis und wird häufig durch denselben vertreten; er verzweigt sich, wenn der letztere schwächer ist, am Ohrläppchen und, vom Gehörgang aus, in der Ohrmuschel. Der obere erstreckt sich zur Haut, die die Wurzel des Helix bedeckt und sendet hinter dem Kopf des Hammers einen Zweig [1]) zum Paukenfell.

α) Bock beschreibt eine Anastomose dieses Nerven mit der Chorda tympani, welche Arnold entschieden verneint.

c. N. communicans facialis *cf* [2]).

c. Comm. fac.

Ein Ast, der sich alsbald in zwei theilt oder zwei, vom Ursprung an gesonderte Aeste, setzen sich, während der Stamm des Auriculo-temporalis aufwärts umbiegt, in der anfänglichen, horizontalen Richtung desselben auf die Aussenfläche des Gesichts fort und gesellen sich, noch innerhalb der Parotis, den horizontal verlaufenden Aesten des N. facialis bei. Wenn der Nerve ursprünglich einfach ist, so nimmt er einen beträchtlichen Theil der Fasern des Stammes auf und die Theilung des letzteren gleicht fast einer Bifurcation (Fig. 262).

d. Nn. parotidei *par*.

d. Parot.

Von den eben genannten Communicationzweigen oder vom Stamme des Auriculo-temporalis begeben sich feine Fäden zur Drüsensubstanz der Parotis, deren Dasein auch durch den Einfluss der Reizung des N. auriculo-temporalis auf die Speichelsecretion erwiesen ist (Fig. 262). In Betreff des Ursprungs dieser secretorischen Fasern verweise ich auf die Beschreibung des Plexus tympanicus.

α) Cruveilhier und Sappey erwähnen einen feinen Ast des N. auriculo-temporalis, der sich über dem For. mandibulare mit dem N. alveolaris inf. vereinigen soll.

---

1) *N. tympani* Bock. 2) *N. anastomoticus.*



β) Nach Cruveilhier anastomosirt der N. auriculo-temporalis mit einem, die Temporalfascie durchbohrenden Ast des N. temporalis prof.

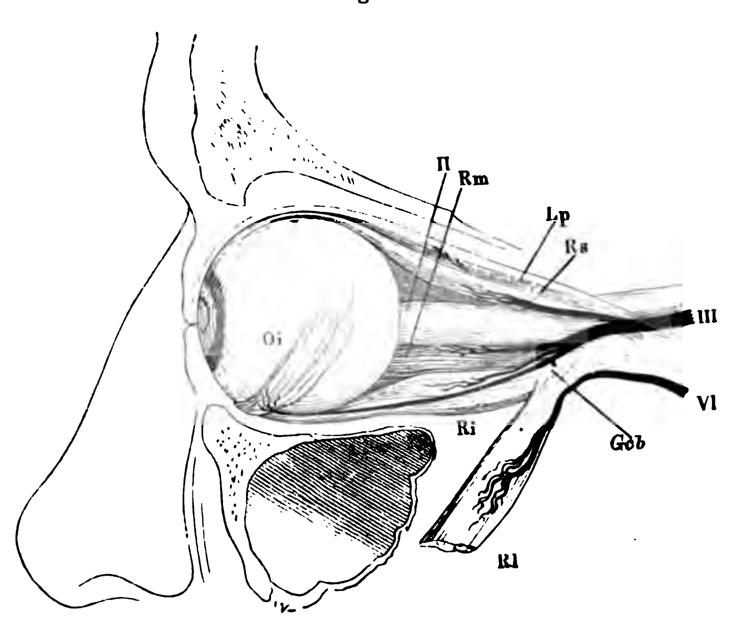
VI. N. abducens.

Bewegungsnerve des M. rectus oculi lateralis. Die Durchschneidung des Stamms in der Schädelhöhle weckt keine Empfindung (Valentin, Longet). VI. Abduc.

Die dicken Fasern, die die Hauptmasse des Nervenstammes bilden, sind zum Theil um Weniges stärker, als die dicken Fasern der Nn. oculomotorius und trochlearis; feine Fasern, von 0,007 mm Durchmesser und mehr, kommen überall zerstreut, Fasern von 0,004 mm Durchmesser sehr selten vor und noch feinere fehlen gänzlich (Reissner).

Der N. abducens entspringt aus dem gleichnamigen Kern (S. 247), tritt am hinteren Rande der Brücke aus (S. 201), durchbohrt in der hinteren Schädelgrube die fibröse Hirnhaut und gelangt durch den Sinus cavernosus zur Fissura orbit. sup.

Fig. 263.



Linke Orbita, von der lateralen Seite geöffnet. Verzweigung der Nn. oculomotorius und abducens. M. rectus lateralis (*Rl*) am Bulbus abgeschnitten und abwärts gezogen. *Oi* M. obliq. oculi inf. *Rm*, *Rs*, *Ri*, M. rect. oculi medialis, sup. und inf. *Lp* M. Levator palpebr. *Gcb* kurze Wurzel des Ggl. ciliare.

Die beständigen und verhältnismässig ansehnlichen Zweige, welche innerhalb des Sinus cavernosus den N. abducens mit dem Plexus caroticus in Verbindung setzen, behalte ich mir bei dem letzteren zu beschreiben vor.

Zweifelhafterer Art sind die Verbindungen mit dem N. oculomotorius und mit dem N. trigeminus.

α) Eine Anastomose mit dem N. oculomotorius erwähnen Munniks (Observ. variae, quas pro gradu doctoris etc. proposuit. Groning. 1805), Cruveilhier (Il m'a paru qu'il existait une communication dans le sinus caverneux entre le nerf moteur commun et le moteur externe) und Svitzer (Bericht von einigen Variationen der Augennerven. Kopenhagen 1845. Taf. II, Fig. 8. Taf. III, Fig. 10. Taf. V, Fig. 20). Fäsebeck (Die Nerven des menschl. Kopfes. Braunschweig 1840. S. 2) versetzt diese Verbindung in die Orbita; Longet erinnert sich nicht, sie jemals gesehen zu haben. Sie würde erklären, warum Volkmann (R. Wagner's Handwörterbuch II, 579) durch Reizung des N. oculomotorius in der Schädelhöhle (an Hunden, Katzen und Schafen) Contractionen des M. rectus lat. erzielte. Freilich bewirkte die nämliche Operation auch Reactionen des M. obliquus sup., dessen Nerven Niemand mit dem Oculomotorius anastomosiren sah.

β) Meckel, Valentin, Brinton (Todd's cyclop. IV, 621), Longet und Rosenthal (Wiener Sitzungsberichte 1878. März) erwähnen Anastomosen der Nn. abducens und ophthalmicus; Meckel spricht von einer Anastomose des N. abducens mit dem N. vidianus oder dem Ggl. nasale. Bock (a. a. O. Taf. II, 74) bildet die letztere ab und Valentin (Nvl. S. 364, 437) behauptet sie durch anatomische Untersuchung constatirt zu haben; Fäsebeck aber (Taf. II, 48) verfolgte den vom Ggl. sphenopalatinum ausgehenden Nerven innerhalb der Scheide des Abducens bis zur Vereinigung mit den an den Abducens sich anlegenden sympathischen Aesten.

In der Orbita wendet sich der N. abducens alsbald dem M. rectus lateralis zu, in dessen mediale Fläche er ungefähr an der Grenze des hinteren und mittleren Drittels sich einsenkt (Fig. 263).

Var. Der N. abducens fehlte und wurde durch einen Zweig des N. oculomotorius vertreten (s. diesen).

Er durchbohrt die fibröse Hirnhaut in zwei Bündel getheilt, die sich noch eine Strecke weit getrennt erhalten. Er giebt den N. nasociliaris ab oder sendet accessorische Zweige zum Ganglion ciliare (S. 406).

Svitzer (a. a. O. Fig. 19) sah einen Ast vom Abducens direct zum Bulbus verlaufen, blieb aber im Zweifel, ob er die Sclera durchbohrte.

VII. N. facialis.

VII. Facial.

Der N. facialis führt ursprünglich keine sensibeln Fasern und gewinnt sensible Eigenschaft erst durch die Zweige des N. trigeminus, vielleicht auch des N. vagus, die im Can. facialis und weiterhin zu ihm stossen. Er enthält aber vom Anfang an neben eigentlich motorischen Fasern auch secretorische Nerven der Speicheldrüsen, und, wenn nicht von Anfang an, doch in einer Strecke seines Verlaufs, die Geschmacksfasern, die in den Rändern und der Spitze der Zunge sich verbreiten. Seine motorischen Fasern versorgen die Muskeln der Schädeldecke und des Gesichts, mit Ausnahme der Kaumuskeln, ferner den hinteren Bauch des M. biventer mandibulae, den M. stylohyoideus, einen Theil der Gaumenmuskeln, die Muskeln des äusseren Ohrs und den M. stapedius.

Die Fasern des N. facialis stammen theils aus dem gleichnamigen Kern (S. 248), theils aus weiter nach vorn gelegenen Hirntheilen der entgegengesetzten Seite; sie treten am hinteren Rande des Brückenschenkels in zwei Wurzeln aus, von denen die schwächere, *N. intermedius*, auch mit dem N. acusticus zusammenhängt (S. 201). Nachdem er die Schädelhöhle verlassen, verläuft der Stamm des Facialis auf der oberen, rinnenförmigen Fläche des

Acusticus im inneren Gehörgang und weiter in dem nach ihm benannten Canal zuerst in genau transversaler Richtung. Dem Laufe des Canals folgend, wendet er sich, über der Paukenhöhle angelangt, unter rechtem Winkel rückwärts, dann längs dem oberen und hinteren Rande dieser Höhle im Bogen abwärts. Zuletzt, nach dem Austritt aus dem For. stylomastoideum, setzt er seinen Weg schräg ab- und vorwärts fort, bis er sich, in geringer Entfernung vom hinteren Rande des Unterkiefers und etwa in der halben Höhe desselben, in seine beiden Endäste spaltet, von denen der untere in der Flucht des Stammes am Unterkiefer und Hals, der obere, vorwärts umbeugend, mit divergirenden Aesten an der Seitenfläche des Kopfes ausstrahlt.

An dem Scheitel des Winkels, in welchem die horizontale Strecke des Stamms des Facialis sich rückwärts wendet, dem sogenannten Knie, *Genu nervi facialis*, besitzt dieser Nerve eine graue, Nervenzellen enthaltende Anschwellung, das *Ggl. geniculatum* [1]).

Dies Ganglion hat Anlass gegeben, den Facialis für einen gemischten Nerven zu halten und den Spinalnerven an die Seite zu stellen. Bischoff (N. accessorii anatomia et physiologia. Heidelberg 1832, p. 73) bezog zuerst den gangliösen Theil des Knies auf den N. intermedius und verglich diesen Nerven sammt dem Ganglion mit einer sensiblen Spinalnervenwurzel. Morganti (Omodei anali Ser. 3. XVIII, 449) und Brinton (Todd's cyclopaedia IV, 550) wollen den N. intermedius zum Ggl. geniculat. verfolgt und mit dem letzteren unversehrt von der stärkeren Wurzel des Facialis abgelöst haben; doch setzt sich nach Morganti der aus dem Ganglion hervorgehende Nervenstrang fast ganz in die Chorda tympani fort. Die Deutung, die diese Autoren dem N. intermedius und dem Ganglion geben, widerlegt sich indess durch die rein motorische Natur des Facialis, die, wenn man auch auf die Prüfung der Sensibilität des Stammes in der Schädelhöhle keinen Werth legen will, doch dadurch bewiesen wird, dass bei centraler Lähmung des Facialis das Tastgefühl in keinem Theil seines Verbreitungsbezirks verloren geht.

So weit der Facialis durch das Schläfenbein verläuft, füllt er seinen Canal vollständig aus. Vom For. stylomastoideum an ist er sammt seinen Verzweigungen in der Parotis vergraben und vom vorderen Rande dieser Drüse an liegen seine Aeste theils im subcutanen Bindegewebe, theils zwischen der oberflächlichen und tiefen Schichte der Gesichtsmuskeln.

Zwischen dem Eintritt in den Porus acust. int. und der Auflösung in die terminalen Aeste sendet der Facialis einige collaterale Muskeläste ab und geht eine Anzahl Anastomosen ein, deren Bedeutung noch Zweifeln unterliegt, ja bei einigen völlig räthselhaft ist. Die Muskeläste sind: der *N. stapedii* aus dem verticalen Theil des Can. facialis und die *Nn. auricularis post.*, *biventricus* und *stylohyoideus*, die den Stamm beim Ausgang aus dem For. stylomastoideum verlassen. An anastomotischen Aesten sind folgende zu verzeichnen: 1) Die *Rr. communicantes c. n. acustico* im inneren Gehörgang. 2) Mit dem Knie und dessen Ganglion hängt der *N. petrosus superficialis maj.* zusammen, dessen anderes Ende mit dem Ggl. nasale in Verbindung tritt. Das Experiment, wie die pathologische Beobachtung sprechen dafür, dass dieser Nerve wesentlich aus Fasern motorischer Natur bestehe, die vom Knie und Ggl. geniculatum dem Ggl. nasale zuge-

[1]) *Ggl. geniculi, Geniculum. Intumenscentia ganglioformis* Arnold. Knieknoten.



führt werden und dadurch rechtfertigt sich die Auffassung des N. petrosus superf. maj. als einer motorischen Wurzel des Ggl. nasale (S. 419). 3) *R. communicans cum plexu tympanico*, vom Knie oder dessen nächster Umgebung. 4) *Chorda tympani*, aus dem unteren Ende des Can. facialis durch

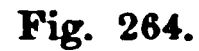
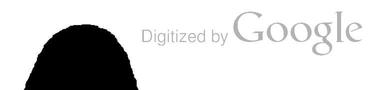


Fig. 264.

Verästelung des N. facialis. Die Nerven, soweit sie in Knochencanälen verlaufen, hell. *Gg* Ggl. geniculat. *cpt* R. communicans c. plexu tympan. *sta* N. stapedius. *ca* N. communicans c. auric. vagi. *ap* N. auric. post. *sty* N. styloid. *ccg* R. commun. c. nervo glossopharyng. *bv* N. biventricus. *cf* R. comm. facialis des N. auriculo-tempor. *sth* N. stylohyoid. *scs* N. subcutan. colli sup. *l* N. lingualis. *Gn* Ggl. nasale. *v* N. vidianus. *psmj* N. petros. superf. maj. *cht* Chorda tympani. 1 Vorhofsfenster. 2 Schneckenfenster.

die Paukenhöhle zum N. lingualis, an beide Nerven in einem centralwärts offenen Winkel sich anschliessend. 5) Die Anastomose mit dem das untere Ende des Can. facialis quer durchsetzenden R. auricularis N. vagi. 6) Die



Anastomose mit dem N. glossopharyngeus, die in der Regel mit den Nn. stylohyoideus und biventricus aus einem gemeinschaftlichen Stämmchen, *N. styloideus m.*, hervorgeht.

Mit den terminalen Aesten des Facialis gehen die Hauptäste des Trigeminus überall Verbindungen ein, deren Zweck nur darin bestehen kann, vereinzelte Bündel des Einen Nerven streckenweise in der Bahn des anderen zu geleiten. Es ist möglich, dass die relativ starken Stränge des N. auriculo-temporalis, die sich dem Facialis bei seinem Ausgang aus dem Can. facialis zugesellen, weiter vorn in feinere Bündel zerlegt, wieder an Trigeminuszweige abgegeben werden. Wahrscheinlich gelangen aber auch durch Anschluss an Endäste des Trigeminus Fasern des Facialis zu den in der Haut enthaltenen unwillkürlichen Muskeln.

† Collaterale Aeste.

† Collat. Aeste.

1. Rr. communicantes c. nervo acustico,

s. Acusticus.

1. Comm. c. acust.

2. N. petrosus superficialis major *psmj* [1]).

2. Petros. sup. maj.

Verläuft vom Knie des Facialis zuerst parallel der Axe des Schläfenbeins medianvorwärts in einem Canal dieses Knochens, der sich auf der inneren vorderen Fläche desselben mit dem Hiatus Can. facialis öffnet, dann in gleicher Richtung in einer Knochenrinne unter der fibrösen Hirnhaut zum For. lacerum. An der lateralen Seite der Lingula sphenoidalis verlässt er die Schädelhöhle, um an der Schädelbasis sogleich in die hintere Oeffnung des Can. vidianus zu gelangen. Vor dem Eintritt in denselben tritt er mit dem N. petrosus profundus major, einem gelatinösen, vom Plexus caroticus stammenden Ast, zum N. vidianus zusammen, der sich in das Ggl. nasale einsenkt und als ein Ast desselben beschrieben wurde (S. 419).

Die anatomischen Untersuchungen über den Verlauf der Fasern im N. petrosus superfic. maj. haben zu widersprechenden Resultaten geführt, doch ist die Majorität der neueren Beobachter für einen sowohl peripherischen als centralen Anschluss der Fasern des N. petrosus superfic. maj. an den Stamm des N. facialis [2]). Der Anschluss in centraler Richtung, d. h. Ueber-

---

[1]) *R. superficialis s. minor N. vidiani. Rameau cranien du nerf vidien* Longet. — [2]) Cloquet (Traité d'anat. descript. II, p. 116, 202) und Hirzel (a. a. O. I, 230) wollten sich überzeugt haben, dass der N. petr. sup. maj. dem Stamm des Facialis Fasern zuführe, die ihn vom Knie an nach aussen begleiten und als Chorda tympani wieder verlassen. Varrentrapp (Observ. anat. de parte cephalica n. sympath. Francof. 1831, p. 19) giebt dies wenigstens für einen Theil der Fasern des N. petr. sup. maj. zu, während nach seiner Ansicht ein anderer Theil sich im Ggl. geniculatum verlieren soll. E. Bischoff (a. a. O. S. 15) erklärt den N. petros. superfic. maj. für einen Verbindungsnerven der beiden Ganglien, nasale und geniculatum; in beiden entzogen sich die Nervenfasern zwischen den Zellen der weiteren Präparation. Dagegen behauptet Bidder (Neurolog. Beob., S. 44), den frag-

gang motorischer Fasern aus dem N. facialis in den N. petrosus sup. maj. ist durch pathologische und physiologische Thatsachen wahrscheinlich gemacht. Die schräge Stellung der Uvula bei einseitigen Lähmungen des Facialis, sofern die Ursache der Lähmung im Centralorgan oder im Schläfenbein liegt[1]), spricht dafür, dass die Gaumenmuskeln ihre Nerven zum Theil vom N. facialis empfangen und weiter, da dies nur auf dem Wege vom Knie des letztgenannten Nerven durch den N. petrosus superfic., das Ggl. nasale und die Nn. palatini möglich ist, dass der N. petrosus superfic. maj. motorische Fasern führt, die vom Ggl. geniculatum zum Ggl. sphenopalatinum ziehen. Der directe experimentelle Beweis für diese Ansicht ist aber noch nicht mit der wünschenswerthen Sicherheit geführt. Debrou[2]) sah auf galvanische Reizung des N. facialis in der Schädelhöhle unter fünf Experimenten nur Einmal deutliche Contractionen des Gaumens; Valentin[3]) blieb zweifelhaft, ob die schwachen, einigermaassen peristaltischen Bewegungen des Gaumensegels, die er ein einziges Mal beim Hunde der Reizung des N. petrosus superfic. maj. folgen sah, nicht zufällig und spontan entstanden waren. Nuhn[4]) behauptet, bei Thieren und Einmal, am Kopf eines Enthaupteten, beim Menschen den Einfluss des N. facialis auf die Bewegungen des Gaumens bestätigt gesehen und meint auch den Beweis geliefert zu haben, dass Durchschneidung des N. petr. sup. maj. die Leitung vom Facialis zu den Gaumenmuskeln aufhebt. Longet selbst, Volkmann[5]) und Hein[6]) haben bei dem Versuch, das Gaumensegel vom N. facialis aus zu Zusammenziehungen zu veranlassen, nur negative Resultate erhalten.

Ob der N. petr. sup. maj. neben den motorischen Fasern, die aus dem Facialis stammen, auch sensible enthält, die in umgekehrter Richtung, vom Trigeminus zum Facialis gehen? und ob diese Fasern zu denjenigen gehören, denen der Facialis die Sensibilität verdankt, die er während des Verlaufs durch das Schläfenbein acquirirt? Prévost[7]) bestreitet es, weil er die Fasern des N. petr. superf. maj. nach Exstirpation des Ganglion nasale sich unversehrt erhalten sah. Indess fand W. Krause[8]) unter der fibrösen Hirnhaut neben dem N. petros. superf. major einige Pacini'sche Körperchen an Nerven, die sich einzeln vom Ggl. geniculatum abzweigten, und vermuthet, dass es Fasern aus dem N. supramaxillaris seien, die das Ggl. nasale durchsetzen, im N. petros. superf.

---

lichen Nerven durch das Ggl. geniculatum in das centrale Stück des N. facialis verfolgt zu haben; Valentin (S. 368), Longet (a. a. O. II, 414), Calori (Mem. dell' accad. di Bologna IV, 454), Rauber (a. a. O. S. 22) und Frühwald (Wiener Sitzungsberichte. Bd. LXXIV, Juni) sehen die Fasern des N. petr. superf. maj. sich an den Facialis theilweise in peripherischer, theilweise in centraler Richtung anschliessen; Beck (Anat. Unters. S. 34) ist derselben Meinung und fügt hinzu, dass die vom Facialis zum Ggl. nasale verlaufenden Fasern durch dieses Ganglion in die Nn. palatini übergehen, während die Fasern des Petr. sup. maj., die sich dem Facialis in peripherischer Richtung zugesellen, bis unterhalb des For. stylomastoideum in der Scheide desselben verbleiben sollen. — [1]) Longet, a. a. O. II, 450. Ziemssen, Arch. für path. Anat. und Physiol. XIII, 225. Erb, Deutsches Archiv für klin. Med. XV, 45. — [2]) Bei Longet, a. a. O. — [3]) De functionibus nervorum, p. 33. — [4]) Ztschr. für rat. Med. N. F. III, 130. — [5]) Müll. Arch. 1840, S. 487. — [6]) Ebendas. 1844, S. 332. — [7]) Arch. de physiol. I, 215. — [8]) Ztschr. für rat. Med. 3. R. XXVIII, 92.

maj. zum Ggl. geniculatum und von letzterem aus zu ihren Terminalkörperchen gelangen.

3. R. communicans cum plexu tympanico *cpt.*

Mit diesem Namen bezeichne ich ein Nervenfädchen, welches schon oben (S. 430) als der Zweig des N. petrosus superfic. min. erwähnt wurde, der die Verbindung des Ggl. oticum mit dem N. facialis herstellt. Vom Facialis aus betrachtet erscheint er als ein am Ggl. geniculatum oder in dessen Nähe entspringender Ast, der sich an die wesentliche Schlinge des Plexus tympanicus, die sich vom Ggl. oticum zum Ggl. petrosum des N. glossopharyngeus erstreckt, anlegt und somit den Vermuthungen über die Natur und den Verlauf seiner Fasern ein weites Feld bietet. Rauber[1]) fand in Einem Falle die Eintrittsstelle des Verbindungsastes in die Hauptschlinge so von Nervenzellen umgeben, dass der Faserverlauf nicht zu ermitteln war; in einem anderen Falle nahm der Verbindungsast die Richtung gegen den N. glossopharyngeus, wie auch W. Krause[2]) ihn darstellt; in vier Fällen verlief er in der Richtung gegen das Ggl. oticum. Es darf demnach vermuthet werden, dass durch ihn die für die Parotis bestimmten secretorischen Fasern des N. facialis zunächst zum Ggl. oticum und von diesem zum N. auriculo-temporalis gelangen.

3. Comm. c. plexu tymp.

4. N. stapedius *sta.*

Ein feiner Faden, welcher aus dem N. facialis da, wo er an der weiten Communicationsöffnung zwischen Can. facialis und Eminentia stapedii vorübergeht, unmittelbar in den M. stapedius eindringt (Fig. 264).

4. Staped.

5. Chorda tympani[3]) *cht.*

Mit Rücksicht auf die Hauptmasse der Fasern beschreibt man die Chorda tympani als einen Nerven, der seinen Ursprung aus dem Facialis nimmt und im R. lingualis endet. Sie geht von dem Stamm des ersteren unter spitzem Winkel kurz vor dessen Austritt aus dem Canal auf- und vorwärts ab, durch ein eigenes Canälchen in die Paukenhöhle, durchsetzt dieselbe in einem aufwärts convexen Bogen, indem sie über der Sehne des M. tensor tympani zwischen dem Stiel des Hammers und dem langen Fortsatz des Amboses hindurch läuft (Fig. 265), gelangt durch die Fissura petro-tympanica an die Schädelbasis und legt sich, schräg vorwärts absteigend, wieder unter spitzem Winkel an den N. lingualis an. Sie empfängt auf diesem Wege, indem sie in der Nähe des Ggl. oticum vorüberstreicht, die bei dem letzteren (S. 431) erwähnten Aeste aus dem Ggl. oticum, *N. communicans cum Chorda tympani* Fäsebeck[4]), die, nach den einander

5. Chorda tymp.

---

[1]) Ueber d. sympath. Grenzstrang, S. 12. — [2]) a. a. O. — [3]) *N. tympanico-lingualis.* — [4]) *N. communicans cum plexu chordae tympani* Valentin.

widerstreitenden Beschreibungen zu schliessen, einen sehr veränderlichen Verlauf haben müssen. Arnold leugnet ihre Existenz; nach Fäsebeck,

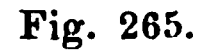
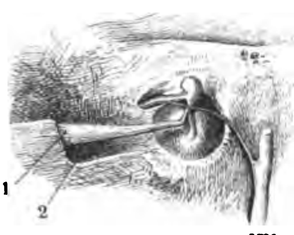
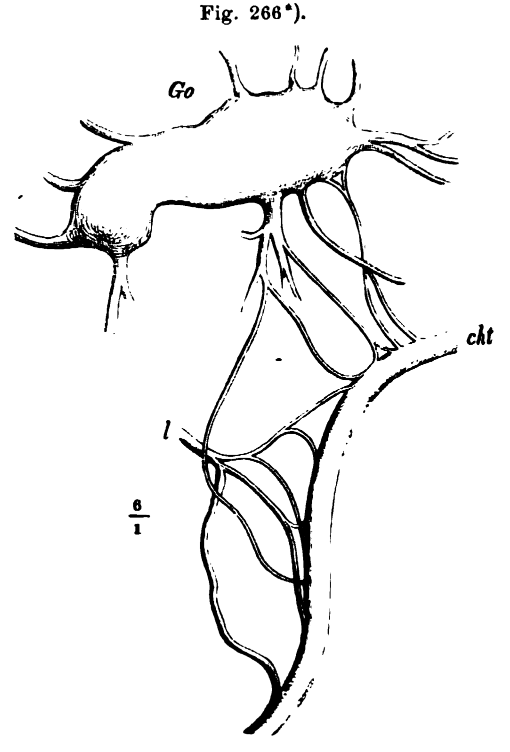


Fig. 265.



Verlauf der Chorda tympani an der lateralen Wand der Paukenhöhle; Paukenfell und Hammer von der inneren Seite. Der M. tensor tympani (1) von der medialen Wand der Paukenhöhle abgelöst, im Zusammenhang mit dem Hammer. 2 innere Mündung der Tuba.

Fig. 266*).



cht Chorda tympani. *Go* Ggl. oticum. *l* Verbindungsäste aus dem N. lingualis.

C. Krause[1]), Guarini[2]) und Calori[3]) ist es ein gerade absteigender Faden, der sich an die Chorda tympani einfach anlegt, nach Valentin ein Faden, der mit Fäden der Chorda ein Geflecht bildet, an welchem auch Aestchen der Nn. auriculo-temporalis und alveolaris inf. Theil nehmen. Cusco und Sappey[4]) sahen zuweilen Einen oder zwei Fäden; E. Bischoff[5]), Rüdinger[6]) und Rauber[7]) zufolge sind es mehrere, zuweilen mit kleinen Ganglien versehene Zweige, die in der Bahn der Chorda tympani zum grösseren Theil peripherisch, zum kleineren central verlaufen. Bischoff schreibt auch dem N. lingualis einen Antheil an dem Geflecht zu (Fig. 266).

Unsere Beschreibung passt nicht auf einen, allerdings kleinen Theil der Fasern der Chorda, die, wo sie mit dem Facialis zusammenstösst, eine peripherische Richtung einschlagen, deren centrales Ende also anderwärts, als im Facialis, gesucht werden muss[8]). Und auch von den im Facialis

*) Nach E. Bischoff. Taf. XI, Fig. 36.

[1]) Synops. nerv. syst. gangliosi 69. — [2]) Omodei annali 3. Ser. VI, 194. — [3]) Mem. della accad. di Bologna. T. IV. Tav. XX. Fig. 7. — [4]) A. a. O., S. 258. — [5]) A. a. O., S. 18. — [6]) Taf. VI, Fig. 3. — [7]) A. a. O., S. 13. — [8]) Valentin (S. 447) und Longet (a. a. O. II, 419) erwähnen zuerst das im Facialis peripherisch gewandte Bündelchen der Chorda; Calori (a. a. O., Taf. XX, Fig. 7) giebt eine Abbildung desselben und beschreibt es als aufsteigende Facialiswurzel der Chorda tympani; es ist ihm wahrscheinlich, dass an

centralwärts verlaufenden Chordafasern ist es nicht gewiss, ob sie sämmtlich den centralen Ursprung des Facialis erreichen; man liess sie in den N. petros. superf. major übergehen oder im Ggl. geniculatum enden[1]) und durfte die Vermuthung wagen, dass ein Theil derselben durch den Zweig, der den N. facialis mit dem Plexus tympanicus verbindet, in den letzteren eintrete und sich dem Ggl. oticum oder dem N. glossopharyngeus zuwende.

So sehen wir uns wieder an die Physiologie und zwar an die Folgen der Reizung und Lähmung der Chorda verwiesen, um über den Charakter und Verlauf ihrer Fasern Aufschluss zu erhalten. Reactionen irgend welcher willkürlicher Muskeln auf Reizung der Chorda sind nicht sicher constatirt. Guarini[2]) ist der Einzige, der dadurch Kräuselungen der Zungenoberfläche in Folge von Contractionen des M. lingualis hervorgerufen haben will. Die ausgestreckte Zunge soll nach der gesunden Seite abweichen bei Menschen, die an einseitiger centraler Lähmung des Facialis leiden (Gädechens[3]), Arnold[4]). Arnold gründet darauf die Vermuthung, dass der N. facialis durch Vermittlung der an den N. lingualis sich anschliessenden Fasern der Chorda dem M. genioglossus Zweige sende, wozu der Weg, so viel bekannt, sich nur in dem oben (S. 439) erwähnten, zweifelhaften Aste des Ggl. linguale zum N. hypoglossus finden würde. Den paradoxen Beweis, welchen Philipeaux und Vulpian für die motorische Natur der Chorda tympani lieferten, habe ich in der Einleitung (S. 14) mitgetheilt.

Die Sensibilität der Chorda haben Morganti[5]), v. Tröltsch[6]) und Carl[7]) durch unmittelbare mechanische Reizung derselben in der Paukenhöhle constatirt, ohne die Herkunft der sensibeln Fasern aufzuklären. Carl schildert den Erfolg der Berührung als eine stechend-prickelnde Empfindung in der vorderen Hälfte des Seitenrandes der Zunge. Duchenne erzeugte durch elektrische Reizung der Chorda vom äusseren Gehörgang aus ein Gefühl von Kitzel und Ameisenkriechen in der Zungenspitze.

Morganti geht von der Voraussetzung aus, dass die sensibeln Zweige aus dem N. intermedius stammen, der mit dem Ggl. geniculatum einer hinteren Spinalnervenwurzel entspreche; Longet leitet sie vom N. lingualis, E. Bischoff vom Ggl. oticum her. Im Gegensatz zu diesen Annahmen, nach welchen die sensibeln Fasern im Facialis peripherisch verlaufen würden, stellt Calori die Hypothese auf, dass die Chorda ihre sensibeln Eigenschaften den aus dem peripherischen Theil des Facialis in die Chorda eintretenden Fasern verdanke und dass diese Fasern, die von ihm sogenannte aufsteigende Wurzel der Chorda, ursprüng-

---

der Bildung derselben einzelne Fasern der vom R. auricularis N. vagi dem Facialis zugeführten Bündel sich betheiligen. E. Bischoff (a. a. O., S. 17) konnte in vielen, wenn auch nicht in allen Fällen das vom peripherischen Theil des Facialis in die Chorda aufsteigende Bündel bestätigen.

1) Die zuerst von Cloquet ausgesprochene Meinung, dass die Chorda eine Fortsetzung des N. petrosus superfic. maj. sei, habe ich soeben erwähnt. Morganti (a. a. O., p. 458), Calori (a. a. O., p. 458), Cusco und Duchenne (Arch. gén. 4e sér. XXIV, 385) leiten sie vom Ggl. geniculatum ab, geben aber zu, dass sie weiterhin Bündel vom nicht gangliösen Theil des Facialis aufnehme. — 2) Omodei Ann. 3e Ser. VI, 291. — 3) Physiologia et pathologia n. facialis. Heidelb. 1832. — 4) Bemerkungen über den Bau des Hirns und Rückenmarks. Zürich 1838, S. 209. — 5) A. a. O., S. 518. — 6) Lehrbuch der Ohrenheilkunde. 5. Aufl., S. 527. — 7) Archiv für Ohrenheilkunde X, 152.

widerstreitenden Beschreibungen ... Chorda ...
Verlauf haben müssen. Arnold ...

Fig. 265.



Verlauf der Chorda tympani ... lateralen Wand der Paukenhöhle ... Paukenfell und Hammer ... inneren Seite. Der M. tensor tympani (1) von der medialen Wand der Paukenhöhle abgelöst, im Zusammenhang mit dem Hammer. ... Mündung der Tuba.

C. Krause[1]), Guarini ... Calori[3]) ist es ... absteigender Faden ... an die Chorda tympani ... anlegt, nach Valentin ... Faden, der mit ... Chorda ein Geflecht ... welchem auch A... Nn. auriculo-temporalis ... alveolaris inf. T... Cusco und S... Bischoff[5]), R... weilen mit klein... tympani zum g... Bischoff schr... zu (Fig. 266).

Unsere B... der Fasern de... peripherische ... als im Facial...

---

*) Nach ...
[1]) Synops... della accad. di ... S. 18. — [6]) T... (a. a. O. II, 41... Chorda; Calori ... es als aufsteigen...

süsslich, fade. Neumann ist geneigt, die Unempfindlichkeit für eine absolute zu halten, da die elektrische Reizung der vorderen Partie der Zunge bei einem mit Facialis-Lähmung behafteten Individuum wirkungslos blieb.

Schwankend, wie über die Art der Störung, ist auch das Urtheil über die nächste Ursache derselben. Die Beobachter, die das Geschmacksvermögen nach Zerstörung der Chorda nur träger oder schwächer fanden, konnten diesem Nerven auch nur einen mittelbaren Einfluss auf die Empfindung zuschreiben. Bernard ist der Meinung, dass er durch Einwirkung auf die Blutgefässe der Zunge die Erhebung der Geschmackspapillen veranlasse; Calori[1]) ertheilt ihm die Mission, die Schleimdrüsen der Zunge anzuregen, deren Secret die Berührung der schmeckbaren Substanz mit der Zungenoberfläche begünstige. Stich, der diese Erklärungsversuche mit guten Gründen zurückweist, wagt doch auch nicht, der Chorda tympani eine mehr als untergeordnete Rolle bei der Geschmacksfunction zuzutheilen. Inzani und Lussana aber sprechen, wie früher Baragiola, die Chorda geradezu als Geschmacksnerven an, und Neumann's Untersuchungsmethode, die die Unempfindlichkeit der gelähmten Nerven gegen directe galvanische Reizung darthut, lässt keine andere Deutung zu.

Schliesst man sich dieser Ansicht an, so muss man weiter fragen, ob es die Chorda allein ist, die dem vorderen Theile der Zunge Geschmacksfasern zuführt. Neumann beantwortet auch diese Frage bejahend: wo die Leitung durch die Chorda aufgehoben war, bestand im ganzen Gebiete des Lingualis die gleiche Unempfindlichkeit und auf der anderen Seite lagen ihm keine Erfahrungen vor, welche eine Beeinträchtigung des Geschmacks nach Durchschneidung oder Erkrankung des Lingualis bei Erhaltung der Chordafasern erwiesen. Schiff[2]) vertritt die entgegengesetzte Meinung. Seinen Versuchen zufolge vermag bei Thieren mit durchschnittenen Glossopharyngei die Durchschneidung der Chorda in der Paukenhöhle den Geschmack in individuell verschiedenem Maasse zu schwächen, nicht aber ihn ganz zu vernichten, und ebenso trat eine Schwächung des Geschmacks im Bereiche des Lingualis ein, wenn dieser Nerve zwischen dem Ggl. oticum und der Anlagerung der Chorda durchschnitten worden war. Noch eine hypothetische Quelle von Geschmacksfasern der Zungenspitze werde ich bei Gelegenheit des Plexus tympanicus zu erwähnen haben.

Ich komme zuletzt zu den, leider ebenfalls einander widersprechenden Beobachtungen und Versuchen, die man zu Schlüssen über den weiteren centralwärts gerichteten Verlauf der in der Chorda und, nach Schiff, im Lingualis enthaltenen Geschmacksfasern verwandt hat. Den Austritt aus dem Gehirn betreffend, schwankt die Wahl zwischen Facialis und Trigeminus. Bernard, Lussana[3]) und Steiner[4]) entscheiden sich für den Facialis. Bernard beruft sich auf einen Versuch von sehr zweifelhaftem Werth, Verlust des Geschmacks nach Durchschneidung des N. facialis in der Schädelhöhle; Lussana stützt sich auf Morganti's Autorität und die von ihm angenommene sensible Natur des N. intermedius; Steiner auf einen Fall von, wie er meint, entschieden centraler Facialis-Lähmung. Die

---

[1]) A. a. O., S. 465. — [2]) Meissner's Jahresbericht 1867, S. 613. — [3]) Ebendas. 1869, S. 332. Arch. de physiol. 1871 bis 1872, p. 150. — [4]) Meissner's Jahresber. 1870, S. 315.



älteren Autoren bezweifelten schon deshalb nicht, dass die Geschmacksfasern des Lingualis das Gehirn mit dem Stamm des Trigeminus verlassen, weil ihnen der Uebergang derselben in die Chorda unbekannt war. Die Neueren citiren für ihre Ansicht die Fälle, wo Lähmung eines kleineren oder grösseren Theils des Trigeminus mit Geschmackslähmung im Gebiete des Lingualis verbunden war [1]). Stich resumirt die von ihm gesammelten Beobachtungen dahin, dass bei centraler Lähmung des Facialis die Störung des Geschmacks niemals vorkomme, dass der Geschmack bald intact, bald gestört sei, wenn die Ursache der Lähmung im Schläfenbein liege, und dass er stets gestört sei, wenn das Hemmniss der Leitung, wie bei den sogenannten rheumatischen Lähmungen, unter dem Foramen stylomastoideum sich befinde oder wenn der Facialis, wie in einem von ihm selbst und in einem von Lotzbeck [2]) beschriebenen Fall, am Austritt aus dem Canal durchschnitten worden. Demnach folgert Stich, dass die Geschmacksfasern der Chorda sich vom Anschluss der Chorda an den Facialis an peripherisch wenden und mit dem Stamm des letztgenannten Nerven den Can. facialis verlassen müssen und er vermuthet, dass sie durch Vermittlung der Anastomosen, die der Facialis mit dem Trigeminus (Auriculo-temporalis) eingeht, in den letzteren gelangen und in seiner Bahn zum Gehirn aufsteigen. Damit würde die Bedeutung der von dem Winkel, den die Chorda mit dem Facialis bildet, in den peripherischen Theil des letzteren sich fortsetzenden Fasern aufgeklärt. Man hat dagegen eingewandt, dass die Geschmacksperception sich im vorderen Theil der Zunge erhalten kann bei Individuen, welche an Lähmung der sensibeln Wurzel des Trigeminus (Inzani und Lussana) oder gar des ganzen Trigeminus (Althaus [3]) und Vizioli [4]) leiden. Aber es ist nicht unmöglich, dass bei einer centralen Erkrankung des Nerven einzelne Bündel, denen man wegen ihrer physiologischen Besonderheit einen gesonderten centralen Ursprung zutrauen darf, sich erhalten. In Schiff's Versuchen hob die Trennung des Trigeminusstammes oder des zweiten und zugleich des dritten Astes den Geschmack des vorderen Theils der Zunge vollständig auf.

Stich's Hypothese weist dem dritten Aste des Trigeminus die Geschmacksfasern zu; Schiff aber fand den Geschmack unversehrt, wenn er diesen Ast über dem Ggl. oticum durchschnitten hatte. Er vermuthet demnach, dass der Theil der Geschmacksfasern, der im Stamm des Lingualis verbleibt, in der Höhe des Ggl. oticum aus dem dritten Ast in das Ggl. semilunare oder in den zweiten Ast übergehe, in das Ggl. semilunare durch den zweifelhaften N. sphenoidalis ext. (S. 431), in den zweiten Ast durch den ebenfalls zweifelhaften N. sphenoidalis int. (ebendas.) oder durch den N. petrosus prof. minor, der die betreffenden Fasern in den Plexus tympanicus, aus diesem durch den R. ad plexum tympanicum (S. 451) in das Ggl.

---

[1]) Vgl. Romberg's Nervenkrankh., 2. Aufl., S. 301. Hirschberg und Guttmann, in Meissner's Jahresbericht 1868, S. 503. Erb, a. a. O. Bernhardt, Archiv für Psychiatrie VI, 561. — [2]) Deutsche Klinik 1858, Nr. 12. 1859, Nr. 33. Eine ganz ähnliche Beobachtung Vizioli's führt Lussana an, Arch. de physiol. 1872, p. 155. — [3]) Meissner's Jahresbericht 1870, S. 316. — [4]) Aus d. Movimento medico-chirurg. in Arch. de physiol. 1872, p. 153.



geniculatum und endlich im N. petr. superf. maj. zum Ggl. nasale geleiten würde. Zum Ggl. nasale müssten nach Schiff auch die Geschmacksfasern der Chorda tympani gelangen, da sie im Stamme des Inframaxillaris nicht zu finden sind, und es könnte dies auf dem verhältnissmässig einfachen Wege im Can. facialis aufwärts durch das Ggl. geniculatum und den N. petrosus superf. maj. geschehen. Zur Erhärtung dieser Folgerungen durchschnitt Schiff den N. supramaxillaris über dem Ggl. nasale, dann die Verbindungen dieses Ganglion mit dem N. supramaxillaris, endlich die Wurzel des N. vidianus; jede dieser Operationen vernichtete den Geschmack in der vorderen Zungenhälfte. Wahrscheinlich, so schliesst Schiff, enthalten die Verbindungen zwischen Infra- und Supramaxillaris Geschmacksfasern in veränderlicher Zahl, so dass bald die Eine, bald die andere jener Verbindungen die Hauptleitung bildet und demnach die Folgen der Zerstörung der Chorda im Schläfenbein mehr oder minder auffällig hervortreten.

Eine Bestätigung der Angaben Schiff's liefert Erb[1]) durch Vergleichung von zwei Fällen, in welchen der N. facialis, wahrscheinlich durch Bruch des Schläfenbeins, verletzt war. In dem Einen Fall war das Gaumensegel nicht gelähmt und der Geschmack beeinträchtigt, in dem anderen war das Gaumensegel gelähmt und der Geschmack unversehrt. Dort musste die Verletzung unterhalb, hier oberhalb des Abgangs des N. petrosus superf. maj. Statt gefunden haben. Dort war die Communication der Chorda tympani mit dem Ggl. geniculatum und dem N. petr. superf. maj. unterbrochen, hier bestand sie fort.

Indessen haben sich auch bereits wichtige Bedenken gegen Schiff's Anschauung erhoben. Schon Alcock[2]) hatte das Ggl. nasale bei Hunden exstirpirt, um den Einfluss dieser Operation auf die Zunge zu ermitteln, und Prévost[3]) wiederholte diese Operation bei Hunden und Katzen in der gleichen Absicht. Der Geschmack hatte in keinem Falle gelitten.

Var. Fäsebeck sah die Chorda tympani isolirt an der hinteren Seite des N. lingualis abwärts gehen, zwei Fäden an diesen abgeben und zur Bildung des Ggl. linguale beitragen (Müll. Arch. 1837, S. XLVII). Nach Bock (Beschr. d. 5. Nervenpaars, S. 51) erscheint die Chorda tympani oft wie ein gegen die Fissura petro-tympanica aufsteigender Ast des N. lingualis, indem sie vor dieser Fissur einen Ast abgiebt, der vorwärts in die Höhe geht und sich, nachdem er einige zarte Zweige in den M. sphenostaphylinus gesandt hat, mit dem Stamme des N. inframaxillaris vereinigt. An einem Präparate Calori's (a. a. O. p. 461) steht die Chorda tympani mit dem Stamme des Facialis durch ein horizontales, gegen die Chorda in zwei feine Zweige getheiltes Aestchen in Verbindung, welches den absteigenden Theil des Facialis ungefähr in der Mitte seiner Höhe verlässt und die Paukenhöhle zwischen Hammer und Ambos erreicht. In einem von Embleton (Journ. of anat. VI, 217) beschriebenen Falle legte sich die Chorda tympani nach dem Austritt aus der Fissura petro-tympanica, statt an den N. lingualis, an den N. alveolaris inf. an, verlies ihn aber wieder einige Millimeter vor dessen Eintritt in den Can. alveolaris, wandte sich zur Submaxillardrüse und gab Zweige der Submaxillar- und Sublingualdrüse und einen Communicationsast zum N. lingualis. Garibaldi (La liguria medica 1868. Agosto) sah die Chorda tympani während ihres Verlaufs zwischen den Mm. pterygoidei Zweige an den M. pterygoideus int. abgeben.

---

[1]) Meissner's Jahresbericht 1870, S. 316. — [2]) Froriep's N. Notizen. Bd. I, Nr. 18. — [3]) Gaz. méd. 1869. Nr. 37, 38. Arch. de physiol. 1873, p. 253.



6. Comm. c. r. auric. v.

6. N. communicans c. ramo auriculari N. vagi *cv*,

s. Vagus.

7. N. auricularis post. *ap*[1]).

7. Auric. post.

Verläuft vom For. stylomastoid. aus an der lateralen Fläche des hinteren Bauchs des M. biventer mandibulae dicht am Knochen rück- und seitwärts zum vorderen Rand des Warzenfortsatzes, dann von diesem hinter dem Ohr in die Höhe und spaltet sich in der Regel in einen hinteren grösseren Ast, der den M. occipitalis versorgt[2]), und einen vorderen kleineren zum M. auricul. post.[3]), der sich bis zum M. auric. sup. erstrecken kann und auch den hinteren kleinen Ohrmuskeln (Mm. transversus und antitragicus) Zweige zuführt (Schlemm). Durch Anastomosen mit dem N. auricularis vagi und N. auricularis magnus kann der N. auricularis post. Hautnerven auszusenden befähigt werden.

Var. Die beiden Aeste kommen gesondert aus dem For. stylomastoideum (Schlemm, Observ. neurolog., p. 16).

8. N. styloideus *sty*.

8. Styloid.

Mit diesem Namen belege ich ein Nervenstämmchen, das den N. fac. beim Austritt aus dem For. stylomastoideum verlässt, gerade abwärts verläuft und in drei Aeste zerfällt, die oft schon gesondert vom Facialis abgehen. Diese Aeste sind:

a. N. stylohyoideus *sth*[4]).

a. Stylohyoid.

Begiebt sich ab- und etwas vorwärts in die hintere Fläche des gleichnamigen Muskels, ungefähr in der Mitte seiner Höhe.

b. N. biventricus *bv*[5]).

b. Biventr.

Schräg vorwärts zur Vorderfläche des hinteren Bauchs des M. biventer mandibulae.

c. N. communicans cum n. glossopharyngeo.

c. Comm. c. glossophar.

In abwärts convexem Bogen gegen das For. jugulare, um sich mit dem Ggl. petrosum des N. glossopharyngeus zu verbinden.

Ueber die Bedeutung und die Varietäten dieser Anastomose vgl. die Beschreibung des N. glossopharyngeus. Cruveilhier (IV, 681) erwähnt ein Aestchen

---

1) *N. auric. post. prof. inf.* Meckel. *N. auric. post. s. prof.* Langenbeck. *N. auric. post. prof.* Krause. *N. auriculo-occipitalis* Cruv. — 2) *R. occipitalis* Arnold. *R. inf. s. horizontalis* Cruv. — 3) *R. musculo-auricularis* Arnold. *R. sup. s. adscendens* Cruv. — 4) *N. stylien* Cruv. — 5) *N. digastricus. N. mastoideus post.* Cruv.

des Facialis, welches nicht selten, einen Theil des Glossopharyngeus ersetzend, sich direct zur Zungenwurzel und zum Gaumenbogen begebe. Langenbeck und Fäsebeck lassen den N. biventricus einen Ast an den M. styloglossus abgeben, Sabatier lässt ihn mit dem N. accessorius, Valentin mit Zweigen des N. vagus anastomosiren und öfters diesem Nerven einen starken Ast zusenden. C. Krause führt von beiden Muskelnerven, Arnold vom gemeinschaftlichen Stamme derselben Anastomosen mit dem Plexus caroticus, Krause (nach Haller) auch eine Anastomose mit dem N. laryngeus sup. an. Als Varietät des N. biventricus beschreibt Sabatier (Traité d'anat., Paris 1770, III, 390) einen Ast desselben, der auf der äusseren Fläche des M. sternocleidomastoideus bis zur Mitte dieses Muskels herablief.

†† Terminale Aeste.

†† Termin. Aeste.

Die beiden Aeste, in welche, wie oben angegeben, der Stamm des Facialis nach Abgabe des letzten Collateralastes sich theilt [1]), zerfallen jeder in eine Anzahl von Zweigen von verschiedener Stärke, die zwischen den Läppchen der Parotis und vor derselben einander Anastomosen zusenden. So entsteht ein plattes, dreiseitiges Geflecht, *Plexus parotideus* [2]), aus welchem am vorderen Rande und an der oberen und unteren Spitze der genannten Drüse die Nerven hervorgehen, die sich, wiederholt gablig gespalten, radienförmig über die Seitenfläche des Gesichts und Halses ausbreiten. Die feineren Endäste verbinden sich wieder durch Seitenzweige zu Geflechten, die um so complicirter werden, da sich auch die Endzweige des Trigeminus an denselben betheiligen.

Zwar communiciren nicht selten die beiden Hauptendäste des Facialis durch eine verticale Schlinge, aus welcher Zweige entspringen und in den vorderen Theil des Gesichts strahlen die Zweige in einer continuirlichen Reihe aus; in der Regel aber lassen die Verzweigungen des oberen und des unteren Astes am Ursprung eine Lücke zwischen sich, die der unteren Hälfte des hinteren Randes des Unterkiefers entspricht und weiter vorn dadurch ausgeglichen wird, dass die obersten Zweige des unteren Astes schräg über den Masseter aufsteigen (Fig. 267).

Vom oberen Aste ziehen die obersten, feinen Zweige, *Rr. temporales* [3]), vor der A. temporalis superficialis zum M. auricularis sup. empor.

Die folgenden 3 bis 4 Zweige, *Rr. zygomatici* [4]), überschreiten in mehr geneigter Richtung den Jochbogen und treten in den M. frontalis und den lateralen Rand des M. orbicularis oculi ein, von welchem aus sie sich in die Musculatur des oberen und unteren Augenlids verbreiten.

Es folgen (2 bis 4) stärkere, horizontale Zweige, *Rr. buccales* [5]), welche mit dem Ductus parotideus zum Nasenflügel und zur Oberlippe bis zum Mundwinkel verlaufen, unter den Mm. zygomat. und quadrat. labii sup.

---

[1]) *Rr. temporo-facialis* und *cervico-facialis* Cruv. — [2]) *Plexus paroticus. Plexus s. Pes anserinus. Pes anserinus major.* Gänsefussgeflecht. — [3]) *Rr. faciales temporales* Krause. *Rr. temporo-frontales* Cruv. Langenbeck vereinigt sie mit den Rr. zygomatici. — [4]) *Rr. malares s. faciales supp. Rr. palpebrales. Rr. orbitales* Cruv. — [5]) *Rr. faciales* Langenbeck. *Rr. bucco-labiales supp.* Arnold. *Rr. infraorbitales* Cruv. *Rr. faciales medii. Rr. nasales s. infraorbitales* Sappey.

Fig. 267.

Terminale Aeste des N. facialis und der sensibeln Kopfnerven. Die Parotis ist bis auf einen kleinen Rest (*) entfernt. *so* N. supraorbitalis. *la* N. lacrymalis. *ot* R. temporalis n. orbitalis. *f* N. frontalis. *st* N. supratrochl. *it* N. infratrochl. *om* R. malaris n. orbitalis. *io* N. infraorbitalis. *e* N. ethmoid. *m* N. mentalis. *b* N. buccinatorius. *sci* N. subcutan. colli inf. *am* N. auric. magn. *ocm* N. occipit. min. *ocmj* N. occip. maj. *at* N. auriculo-temp.



und über dem M. caninus; sie versehen diese Muskeln, wie auch die Mm. buccinatorius und nasalis mit motorischen Fasern.

Der untere Ast theilt sich am Unterkieferwinkel zunächst in zwei Zweige, einen *N. subcutaneus mandibulae* [1]) und einen vorzugsweise für die Regio submaxillaris bestimmten Zweig, *N. subcutaneus colli sup.* Der R. subcutaneus mandibulae spaltet sich in einen längs dem unteren Rande des Unterkiefers zum Kinn verlaufenden Zweig [2]) und in 2 bis 3 Zweige, welche, wie erwähnt, schräg über den M. masseter gegen Mundwinkel und Unterlippe heraufziehen und unter dem M. triangularis enden. Der R. subcutaneus colli sup. geht, in mehrere feine Aeste getheilt, auf dem M. sternocleidomastoideus vorwärts, verbreitet sich im oberen Theil des M. subcutaneus colli, von dem er bedeckt wird und durchbohrt diesen Muskel mit einzelnen Fäden, die sich zur Haut begeben. Ein Zweig geht vor der V. jugularis ext. gerade abwärts und in einen aufwärts verlaufenden Zweig des N. subcutaneus colli vom dritten Cervicalnerven über (Fig. 267).

Anastomosen der Rr. zygomatici mit den Nn. supraorbitalis, lacrymalis und dem R. temporalis des N. orbitalis finden, wenn sie vorhanden sind, nur zwischen den feinsten Endverzweigungen statt. Deutlicher sind die Verbindungen des R. malaris des N. orbitalis mit einem der Nn. zygomatici. Die Rr. buccales gehen mit den Nn. infraorbitalis, buccinatorius und auriculo-temporalis Anastomosen ein, die schon bei Beschreibung dieser Nerven erwähnt wurden; am regelmässigsten ist die Anastomose mit dem N. auriculo-temporalis, der um den hinteren Rand des Unterkiefers dicht unter dem Gelenk zwei Zweige in horizontaler Richtung vorwärts sendet, die sich an gleich gerichtete Zweige des Facialis geradezu anschliessen. Mit den Endzweigen des R. subcutaneus mandibulae communiciren Zweige des N. mentalis.

VIII. N. acusticus.

VIII. Acust.

Der Nerve des Gehörsinns, und, vielleicht auch gewisser, auf das Gleichgewicht des Körpers bezüglicher Empfindungen (vergl. Eingewdl. S. 747).

Ob die verschiedenen Kerne, Ursprünge und Wurzeln des Nerven, die ich oben (S. 202, 236) beschrieb, zu der Ausbreitung in verschiedenen Theilen des Gehörapparats in besonderer Beziehung stehen, ob die Verbindungen mit dem N. facialis und namentlich mit dem N. intermedius dem N. acusticus Fasern eigenthümlicher Beschaffenheit zuführen, ob endlich die Theilung des N. acusticus in seine beiden Aeste, N. cochleae und N. vestibuli (Eingwdl. S. 805), zweierlei Functionen des Labyrinths entspricht, dies sind Fragen, deren Lösung der Zukunft anheimgestellt werden muss. Der letzteren Annahme kommt es zu Statten, dass Horbaczewski [3]) beim Schaf

---

[1]) *R. subcutaneus maxillae inferioris. R. facialis inf. R. labio-mentalis* Arnold. — [2]) *R. marginalis max. infer.* — [3]) Wiener Sitzungsberichte 1875. April.



und Pferd beide Nerven mit gesonderten Wurzeln aus dem verlängerten Mark austreten und den N. cochleae aus feineren Fasern zusammengesetzt sieht, als den N. vestibuli. Indess stehen beide beim Pferd durch Anastomosen in Verbindung.

Hier habe ich noch die Beschreibung der Strecke des Nerven beizufügen, welche, zwischen seinem Ursprung und seiner Endigung im inneren Gehörgang enthalten, zur Aufnahme des N. facialis rinnenförmig ausgehöhlt und durch ihre Anastomosen mit diesem Nerven merkwürdig ist.

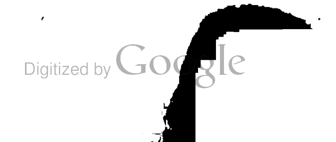
Dass solche Anastomosen zwischen den Nn. intermedius und acusticus, sowie zwischen dem eigentlichen Stamm des N. facialis und dem N. acusticus bestehen, unterliegt keinem Zweifel, obgleich es nur mit Hülfe des Mikroskops möglich ist, sie von den feinen Bindegewebssträngen, die die Nerven und die A. auditiva int. unter sich und mit dem Periost des Gehörgangs verbinden, zu unterscheiden. Ueber die Zahl und Richtung der Communicationsäste sind aber die Ansichten sehr getheilt.

Die Geschichte unserer Kenntniss dieser Verbindungen beginnt erst mit der Entdeckung des N. intermedius, doch werden sie in der kurzen Notiz, in welcher Wrisberg seinen Fund veröffentlicht (Haller, Primae lineae physiol. ed. 4. Gött. 1870, Not. 101), nicht erwähnt. In der ausführlicheren Mittheilung seines Schülers Sömmerring, auf welche Wrisberg verweist (De basi encephali. Ludwig, Script. neurol. min. II, 94), heisst es vom N. intermedius, dass er ganz in den Facialis übergehe, und Scarpa (Adnot. anat. de auditu et olfactu. Mediolan. 1795, p. 56) sagt, dass der N. intermedius anfangs den N. acusticus begleite, sich aber im Grunde des Canals von ihm trenne und sich an den Facialis anschliesse. So konnte Herholdt gegen Köllner, der die Leitung des Schalls durch die Zähne aus einer Anastomose der Zahnnerven mit der Portio dura des siebenten Paars erklärte (Reil's Archiv II, 20), mit Recht als anerkannte Wahrheit geltend machen, dass auch nicht die kleinste Nervenverbindung zwichen der Portio dura und mollis des siebenten Paars bekannt sei (ebendas. III, 177), und Köllner bekennt sich als Entdecker dieser Nervenverbindung, indem er zu seiner Vertheidigung zwei eigene Untersuchungen anführt, die ihm, allerdings nicht beide an der nämlichen Stelle, einen anastomotischen Zweig zwischen Facialis und Acusticus gezeigt hätten. Nicht bestimmter ist die Aeusserung Swan's (Medico-chirurg.-transact. IX, 425), der auf eine, im Grunde des Meat. audit. int. aufgefundene Communication zwischen den beiden Nerven die Vermuthung gründet, dass Schallschwingungen, die die Oberfläche des Gesichts treffen, durch den Facialis dem Gehörnerven mitgetheilt werden möchten.

Eine ausführlichere Beschreibung der fraglichen Anastomose hat Arnold zuerst in seiner Dissertation (De parte cephalica n. sympathici. Heidelb. 1826, p. 3) gegeben und in seinen späteren Schriften bestätigt. Danach besteht zwischen Facialis und Acusticus eine doppelte Verbindung, eine innere oder obere und eine äussere oder untere. Die innere gehört dem N. intermedius zu und besteht in einem oder mehreren dünnen Fäden, welche im Meat. audit. int., zuweilen schon vor dem Eintritt in denselben, vom Facialis abgehen und sich mit dem R. vestibuli des Acusticus vereinigen. Die äussere Anastomose besteht in einem einfachen oder zuweilen doppelten, meistens sehr feinen Faden zwischen dem Ggl. geniculatum des Facialis und dem R. vestibularis, der an der Verbindungsstelle eine schwache, grauröthliche Erhabenheit (*Intumescentia ganglioformis* Scarpa) zeigt. Am Ggl. geniculatum soll sich der Faden in mehrere Fädchen theilen, die mit dem N. petrosus superf. maj., vielleicht auch mit dem N. petr. superf. minor in Verbindung ständen.

Arnold's Angaben wurden von Breschet (Rech. anat. et physiol. sur l'organe de l'ouie. Paris 1836, p. 193) und von Valentin (Nvl. S. 442) und jüngst

von Rauber (Ueber d. sympath. Grenzstrang des Kopfes, S. 19) vollkommen bestätigt, von Valentin mit der Modification, dass er Arnold's innere Anastomose vom Acusticus zum Ggl. geniculatum verlaufen und in den peripherischen Theil des Facialis sich fortsetzen lässt. Rauber nennt die innere Anastomose eine scheinbare, durch streckenweisen Verlauf von Bündeln des Einen Nerven in der Bahn des anderen bewirkte; durch die äussere gelangen nach seiner Meinung wirklich Fasern vom Ggl. geniculatum zur Intumescentia ganglioformis des N. vestibuli und vereinzelte selbst zum N. cochleae. Auch Calori (Mem. della accademia delle scienze di Bologna IV, 443) erklärt sich mit Arnold einverstanden und beschreibt eine innere und eine äussere, nur complicirtere Anastomose. In seiner Abbildung aber (Taf. XVIII, Fig. 3) kann ich nur das Geflecht der Bindegewebsbälkchen des Meat. audit. int. wieder erkennen. Die übrigen Beobachter stehen zu Arnold in einem mehr oder weniger entschiedenen Widerspruch. Longet (a. a. O. II, 410), Cruveilhier (p. 664) und Sappey (p. 253. 257) adoptiren Scarpa's Meinung, dass der N. intermedius sich an den Acusticus anlege, um ihn später wieder zu verlassen, und Sappey fügt hinzu, dass er in Arnold's äusserer Anastomose eine Arterie erkannt habe. Varrentrapp (Observ. anat. de parte cephal. n. sympathici. Francof. 1831, p. 27) hat Arnold's innere Anastomose zuweilen, die äussere niemals auffinden können. Fäsebeck (a. a. O. Taf. VI, 1) und Hirschfeld (pl. XXX, Fig. 5, 10) bilden nur die innere Anastomose ab. Nach Morganti (Omodei Ann. Ser. 3ª XVIII, 454) erfolgt die Anastomose dergestalt, dass ein Zweig des N. intermedius sich mit einem Zweig des R. vestibularis zu einem Faden vereinigt, der in den N. acusticus übergeht. Beck (Anat. Unters. über einzelne Theile des 7. und 9. Hirnnervenpaares. Heidelb. 1847, S. 28) fand unter 27 darauf untersuchten Fällen keinen, in welchem beide Anastomosen neben einander bestanden; die innere kam 24, die äussere nur 3 Mal vor und nur in Einem dieser 3 Fälle war die gangliöse Erhabenheit am Acusticus vorhanden. Die Fasern der inneren Anastomose gingen 16 Mal vom Acusticus zum Facialis, 8 Mal in umgekehrter Richtung; die Fasern der ersten Art liessen sich durch das Ggl. geniculatum weit hinab in den Stamm des Facialis verfolgen; sie blieben weder im Ganglion, noch verbanden sie sich mit einem seiner Zweige. E. Bischoff (a. a. O., S. 9) stimmt mit Arnold darin überein, dass die Anastomose eine doppelte ist, eine während des Verlaufs der Nerven im Meat. audit. int. und eine zweite, sehr beständige, im Grunde dieses Gangs. Aber die Fäden der letzteren gehen bald vom Acusticus zum Facialis, bald vom Facialis zum Acusticus, und auch in beiden Richtungen gekreuzt. Diese Unregelmässigkeit veranlasste Bischoff, anzunehmen, dass die Anastomosen nur scheinbar seien, d. h. dass die Fäden, welche hier eine Verbindung in dem Einen Sinn eingegangen haben, sich dort im anderen Sinne wieder von einander trennen und dass sie schliesslich nur zu der, durch ihren Ursprung bedingten Bestimmung zurückkehren. Valentin versichert, in der Anschwellung, die der N. acusticus an der Einpflanzungsstelle der äusseren Anastomose zeigt, Nervenzellen wahrgenommen zu haben. Pappenheim (Spec. Gewebelehre des Gehörorgans. Breslau 1840, S. 62) sah den Verbindungszweig des Facialis und Acust., den er nicht näher bezeichnet, mit einem Ganglion besetzt und ausserdem den N. cochleae oben, den N. vestibuli hinten und aussen von einer Nervenzellenschichte umgeben. Zahlreiche bipolare Nervenzellen fand auch Stannius (Gött. Nachr. 1851, S. 236) in den beiden Zweigen des N. acusticus. Corti aber (Ztschr. für wissenschaftl. Zool. III, 128) konnte in keinem Theil des N. cochleae diesseits der Habenula ganglionaris (Eingwdl., S. 806) Nervenzellen entdecken.



IX. N. glossopharyngeus.

IX. Glossopharyngeus.

Den Ursprung des N. glossopharyngeus aus dem gleichnamigen Kern habe ich S. 235, den Austritt seiner Wurzeln aus der hinteren Seitenfurche des verlängerten Marks S. 120 und 203 beschrieben. Die Wurzelfäden vereinigen sich zuerst in zwei Stämmchen, dann in einen Stamm durch Vermittlung eines elliptischen Ganglion, *Ggl. petrosum* [1]), welches am Ausgang der vorderen Abtheilung des For. jugulare liegt, vom vorderen Winkel dieser Oeffnung durch die V. petrosa inf., vom N. vagus durch eine Lamelle der fibrösen Hirnhaut geschieden.

Zuweilen ist vor dem Eintritt in dies gemeinschaftliche Ganglion die hintere der beiden Wurzeln noch innerhalb der Schädelhöhle, am Eingang des For. jugulare, mit einem besonderen kleinen Ganglion versehen, welches den Namen des oberen führt [2]).

Der Entdecker des oberen Ganglion des N. glossopharyngeus, Ehrenritter (Salzb. med. chir. Ztg. IV, 319), und Arnold erklären es für unbeständig; J. Müller (Archiv 1834, S. 11) meint, es sei in den meisten Fällen vorhanden; Valentin und Rauber (Sympath. Grenzstrang, S. 23) behaupten, es fehle niemals; Longet (a. a. O. II, 212) und Cruveilhier haben es stets vergeblich gesucht. Nach Volkmann's Ansicht, der ich mich anschliesse, ist es eine ausnahmsweise von dem Ggl. petrosum abgelöste Nervenzellengruppe, deren Zusammenhang mit der Hauptmasse des Ganglion durch Reihen von Nervenzellen hergestellt wird, die sich zwischen den Fasern des Nervenstrangs eingestreut finden (Müll. Arch. 1840, S. 488).

Ebenso bestritten wie das Ggl. superius sind die Nervenfäden, *Rr. communicantes supp.* Val., welche noch innerhalb der Schädelhöhle die Wurzeln der Nn. glossopharyng. und vagus mit einander verbinden sollen. Andersch (Ludwig, Script. neur. II, 114) beschreibt einen starken, vom N. glossopharyng. gegen den Vagus, Valentin einen vom Vagus zum Glossopharyng. absteigenden Communicationsast, neben dem zuweilen noch ein zweiter vorkomme, selten mehrere.

Durch Aeste, welche vom Ganglion petrosum aus- oder in dasselbe eingehen, anastomosirt der N. glossopharyngeus mit den Nn. trigeminus, facialis und vagus und mit dem carotischen Geflecht des Sympathicus. Unterhalb des Ganglion läuft er fast gerade abwärts vor der V. jugularis int. und an der lateralen Seite der A. carotis int. und zerfällt bald spitzwinklig in die beiden Aeste, von welchen der Stamm seinen Namen trägt, die *Rr. pharyngeus* und *lingualis.* Der R. pharyngeus geht in der Richtung des Stamms weiter und gesellt sich zu Aesten der Nn. vagus und sympathicus, denen er den *Plexus pharyngeus* bilden hilft. Der R. lingualis wird durch den M. stylopharyngeus von der Carotis int. abgedrängt und wendet sich, an die laterale Fläche dieses Muskels angeheftet, in einem weiten Bogen [3]) vorwärts zur Zunge, in die er unter dem hinteren Rande des M. hyoglossus in der halben Höhe desselben und unter den in der Zunge entspringenden Faserbündeln des M. cephalopharyngeus eintritt. Die Collateraläste, die der R. lingualis auf dem Wege zur Zunge abgiebt,

---

[1]) *Ggl. Anderschii s. inf.* [2]) *Ggl. Ehrenritteri. Ggl. Mülleri* C. Krause. *Ggl. jugulare s. jugulare sup.* [3]) *Arcus tonsillaris* Kr.

sind fast alle von grosser Feinheit. Einen etwas stärkeren Ast, *N. stylopharyngeus*, erhält der M. stylopharyngeus, einen Ast, der mit dem grössten Theil seiner Fasern den Muskel nur durchbohrt, um im Pharynx zu enden. Oberhalb dieses Nerven gehen einige feine Fäden aus dem convexen Rande des Stammes gleichfalls zum Pharynx; es sind die *Rr. pharyngei lingualis*, wie ich sie zum Unterschiede von dem R. pharyngeus, der sich an der Bildung des gleichnamigen Plexus betheiligt, zu benennen vorschlage. Unter dem M. stylopharyngeus sendet der R. lingualis von seinem concaven und convexen Rande zwei bis drei *Nn. tonsillares* ab, die sich zwischen der Wurzel des Arcus glossopalatinus und dem Seitenrande der Epiglottis in die Rachenschleimhaut einsenken.

Der N. glossopharyngeus breitet sich also über die hintere Region der Zunge bis zum Kehldeckel und über die entsprechenden Regionen der Seiten- und Hinterwand der Rachenhöhle aus und es fragt sich, welches der Charakter und die Quelle der Fasern sei, die er diesen Localitäten zuführt. Die Beantwortung liegt zum Theil in der Competenz der Anatomie. Die Endäste des R. lingualis kann man bis zu den wallförmigen Papillen der Zunge isoliren, die so sicher Geschmackspapillen sind, dass über die Geschmacksenergie der Hauptmasse des genannten Astes kein Zweifel bestehen kann. Von den Fasern, die an die Rachen- und Pharynxwand treten, erweist sich die Mehrzahl ebenfalls auf anatomischem Wege, dadurch nämlich, dass sie sich durch die Muskelfasern hindurch zur Schleimhaut verfolgen lassen, als centripetal; doch erhalten wir damit keine Aufklärung über deren specifische Natur. Es liegt die Vermuthung nahe, dass sie in ihren Eigenschaften den in die Zunge ausstrahlenden Fasern verwandt seien und dies führt uns zurück zu den Untersuchungen über die Ausdehnung des Geschmackssinns, auf die ich schon bei Beschreibung des N. lingualis Bezug nahm (S. 434). Die Fähigkeit, zu schmecken, die dem physiologischen Experiment zufolge der Seitentheil des weichen Gaumens und der Arcus glossopalatinus namentlich am unteren Ende besitzen, lässt sich wohl auf Rechnung von Glossopharyngeuszweigen bringen; ebenso steht die Anwesenheit der Geschmackskolben auf der unteren Fläche der Epiglottis (Eingewdl. S. 873) in Einklang mit der Verzweigung des N. glossopharyngeus in der Schleimhaut dieses Organs. Wie weit er sich vor den wallförmigen Papillen auf den Zungenrücken erstrecke und wie die Grenze zwischen seinem Gebiete und dem Gebiete der Geschmacksfasern des N. lingualis verlaufe, ist nicht genau festzustellen.

Es war schwer, sich, angesichts der einfachen Nerven der höheren Sinne, zur Anerkennung der Thatsache zu entschliessen, dass der Zunge die specifischen Nervenfasern auf zwei verschiedenen Bahnen zugeführt werden sollten und man kann denken, wie oft der Versuch unternommen sein mag, die Zweige des Glossopharyngeus vorwärts zu verfolgen, zumal nachdem Andersch (a. a. O., p. 120) sie bis auf 1 cm Entfernung von der Zungenspitze präparirt haben wollte. Trotz dem fast einstimmigen Widerspruch der späteren Beobachter würde man vielleicht, nach der Maxime, dass Eine positive Beobachtung viele negative aufwiege, den Gegenstand noch nicht für erledigt halten, wäre nicht durch positive Experimente bezeugt, dass die Geschmacksfasern des vorderen Theils der Zunge im Zungenast des Trigeminus enthalten sind. Es bliebe demnach, um die Einheit des Geschmacksnerven zu retten, nur die Annahme übrig, dass auch der N. lingualis des Trige-

minus seine Geschmacksfasern in letzter Instanz aus dem N. glossopharyngeus beziehe. Da sie zunächst sämmtlich oder theilweise aus der Chorda tympani stammen, die Chorda tympani aber auf mehrfachen Wegen mit dem Plexus tympanicus zusammenhängt, so liegt der Uebergang von Glossopharyngeus- in Lingualisfasern nicht ausser dem Reiche der Möglichkeit. Nimmt man mit Stich an, dass die Geschmacksfasern der Chorda von deren Anschluss an den Facialis an peripherisch und weiter durch den dritten Ast des Trigeminus nach innen verlaufen, so stände ihnen vom Ganglion oticum zum N. glossopharyngeus der Weg durch den N. petros. superf. minor offen. Den möglichen Verlauf durch den Plexus tympanicus werde ich sogleich in Erwägung ziehen. Für jetzt widerspricht dieser Hypothese nur die Erfahrung Schiff's, dass Trennung des Stamms des Trigeminus oder des zweiten und dritten Astes den Geschmack der Zungenspitze aufhebt.

Uebrigens entspräche dem gesonderten Ursprung der hinteren und vorderen Geschmacksnerven die Besonderheit ihrer Reaction, die sich darin kund giebt, dass die nämliche Substanz bekanntlich verschiedene Empfindungen hervorruft, je nachdem sie mit der Spitze oder Basis der Zunge in Berührung kommt.

Die Regionen der Mundhöhle, welchen der N. glossopharyngeus Geschmacksempfindung verleiht, besitzen daneben noch Tastgefühl; es gehen Zweige des Glossopharyngeus zu Theilen der Mundhöhlenschleimhaut, die nur Tast- und keine Geschmacksempfindung haben und so entsteht die Frage, ob dieser Nerve neben schmeckenden auch Tast- (einfach sensible) Fasern führe. Valentin[1]) ist der Einzige, der dieselbe mittelst mechanischer Reizung der Wurzeln zu beantworten versuchte. Diese rief bei Kaninchen und Hunden keine oder nur geringe Schmerzensäusserungen hervor; ob der Stamm des Nerven unter der Schädelbasis, nachdem er die Verbindung mit dem N. vagus und dem Plexus tympan. eingegangen, Sensibilität besitzt, ist streitig. Panizza[2]) und Broughton[3]) fanden ihn unempfindlich, Valentin beobachtete nur geringe Reaction, dagegen nahmen Alcock[4]), Reid[5]), Guyot und Casalis[6]) und Longet[7]) bei Zerrung und Durchschneidung des Nerven lebhafte Zeichen des Schmerzes wahr. Longet behauptet, dass Durchschneidung der Glossopharyngei das Gefühlsvermögen im hinteren Drittel der Zunge, in den Gaumenbogen und einem Theil des Pharynx vernichte, und Volkmann[8]) fand nach derselben Operation die Fähigkeit dieser Regionen, Reflexbewegungen auszulösen, erloschen, die nach Durchschneidung des Trigeminus sich erhalten hatte.

Es könnten, wenn auch nicht mit gewöhnlicher Sensibilität begabte, doch immerhin centripetale Fasern sein, die sich in der Schleimhaut des Pharynx und Gaumens verbreiten und, im gereizten Zustande, das Gefühl des Ekels wecken und reflectorisch Würgen und Erbrechen erregen (Romberg[9]). Dass Reizung des Glossopharyngeus auf dem Wege des Reflexes die Secretion der Parotis anregt, ist sicher, doch bleibt es fraglich, ob die centripetalen Fasern, die diesen Reflex zu Stande bringen, von den schmeckenden Fasern verschieden seien oder nicht.

---

1) De function. nerv. cerebr. p. 39, 40. 2) Ricerche sperimentali sopra i nervi. Pavia. 3) Edinb. med. and surg. Journ. XLV, 429. 4) Froriep's N. Notizen I, No. 18. 5) Physiolog., anatom. and patholog. researches. Edinb. 1848, p. 61. 6) Arch. gén. 3e sér. IV, 158. 7) A. a. O. II, 223. 8) R. Wagner's Handwörterbuch II, 538. 9) Müll. Arch. 1838, S. 505.



Joh. Müller[1]) hatte von dem oberen Ganglion Anlass genommen, die beiden Wurzeln des N. glossopharyngeus denen der Spinalnerven an die Seite zu stellen und den Glossopharyngeus für einen gemischten Nerven zu erklären. Er selbst, wie früher Mayo[2]), rief durch Reizung der Pharynxzweige Zuckungen in den oberen Muskeln des Schlundes hervor, die aber Reid für reflectirte erklärte, da sie nach Durchschneidung der Nerven nur vom centralen, nicht vom peripherischen Ende aus erregt würden. Für die Frage nach dem ursprünglichen Fasergehalt des Glossopharyngeus könnte nur dies negative Resultat Werth haben; die Contractionen, welche auf Reizung des Stamms unterhalb des Ggl. petrosum erfolgen, lassen sich auf motorische Fasern beziehen, die der Facialis oder Vagus zuführt. Ob sie dem Glossopharyngeus vom Ursprung an eigen sind, ist nur durch Prüfung seiner Wurzeln in der Schädelhöhle zu entscheiden. Leider treffen wir auch hier wieder auf Streitfragen. Valentin's und Longet's Versuche ergeben, dass die Wurzeln des Glossopharyngeus bei Hunden und Kaninchen gereizt werden können, ohne irgend eine Bewegung auszulösen. Volkmann[3]) fand nach vielen vergeblichen Versuchen bei zwei Kälbern und zwei Katzen, dass die vordere Wurzel und nur diese die Mm. stylopharyngeus und hyopharyngeus bewegt, auf welche kein anderer Nerve Einfluss habe. Hein endlich[4]) hält seinen Beobachtungen zufolge den N. glossopharyngeus für den Bewegungsnerven der Mm. stylopharyngeus und glossostaphylinus, des letzteren allerdings ohne den Effect der Reizung wirklich wahrgenommen zu haben, und nur, weil er keinen anderen Nerven zu jenem Muskel verfolgen und ihn von keinem anderen Nerven aus in Bewegung setzen konnte. Die Schlingbewegungen werden, nach dem übereinstimmenden Zeugniss von Panizza, Reid und Longet, durch die Section der Nn. glossopharyngei nicht beeinträchtigt.

Zu den vom N. glossopharyngeus beherrschten Gebieten gehört die Schleimhaut des mittleren Ohrs. Wenn der N. tympanicus ihr Fasern zuführt, so können dies kaum andere, als sensible sein.

In einem Falle, in welchem der N. mylohyoideus vom N. alveolaris inf. fehlte, sahen Bankart, Pye-Smith und Phillips (Guy's hospital reports XIV, 436) einen Zweig des N. glossopharyngeus sich in dem M. mylohyoideus und in dem vorderen Bauch des M. biventer mandibulae verästeln.

1. Communicationsäste des Ggl. petrosum.

1. Aeste d. Ggl. petr.

a. N. tympanicus *ty*[5]). Plexus tympanicus[6]).

a. N. u. Pl. tympan.

Der N. tympanicus geht vom vorderen Rande des Ggl. petrosum vor- und aufwärts zur unteren Oeffnung des Can. tympanicus (Knl. Fig. 144) und durch diesen Canal in die Paukenhöhle, durchsetzt die Paukenhöhle in einer Furche oder einem oberflächlichen Canälchen ihrer inneren Wand

---

[1]) Archiv 1837, S. 275. [2]) Anatom. and physiolog. commentaries II, 11. [3]) Müll. Arch. 1840, S. 489. [4]) Ebendas. 1844, S. 335. [5]) *N. tympanicus sup. N. Jacobsonii. N. major anastomoseos Jacobsonii. N. Anderschii* Longet. *R. auricularis N. glossopharyngei.* [6]) *Plexus tympan. maj.* Val.

(Knl. Fig. 147) und zieht aufwärts dem N. petrosus superfic. minor entgegen, der vom Ggl. oticum her durch die obere Oeffnung des Can. tympan. (ebendas. Fig. 140) vor dem Hiat. facialis in das Schläfenbein und nahe der vorderen Spitze des Vorhofsfensters in die Paukenhöhle herabläuft. Die einfache Nervenschlinge zwischen Ggl. petrosum und Ggl. oticum, die als Ast des ersteren *N. tympanicus*, vom letzteren an *N. petros. superf. min.* genannt wird, bildet dadurch die Grundlage eines auf der inneren Wand der Paukenhöhle gelegenen Nervengeflechts, dass sie von verschiedenen Seiten her feine anastomotische Zweige aufnimmt und noch feinere terminale Zweige nach verschiedenen Seiten abgiebt (Fig. 268).

Die Zweige der ersten Art sind folgende: 1) ein *R. carotico-tympanicus* [1]) oder zwei, welche in eigenen Canälchen (Knl. S. 164) die Wand durchbohren, die die Paukenhöhle vom carotischen Canal trennt. Sie zweigen sich vom Plexus carot. ab und schliessen sich, rückwärts aufsteigend, von unten der Hauptschlinge an. 2) *N. petrosus prof. minor* Arnold [2]), ebenfalls ein Zweig des Plexus carot., der aber in horizontaler Richtung in der vorderen Wand des carotischen Canals [3]) lateralwärts läuft, die Paukenhöhle in der medialen oberen Ecke derselben betritt (Knl. S. 156) und in dem medialen Rande der Hauptschlinge oder in dem N. carotico-tympanicus oder in dem Vereinigungswinkel dieses Nerven und der Hauptschlinge endet. 3) der *R. communicans cum plexu tympanico* des N. facialis (S. 451), entspringend vom Ggl. geniculatum oder vom N. petrosus superficialis major vor dessen Vereinigung mit besagtem Ganglion und nach kurzem Verlauf lateral-abwärts von oben her unter spitzem Winkel in die Hauptschlinge übergehend [4]).

---

[1]) *N. carotico-tymp. inf.* [2]) *N. carotico-tympanicus sup.* [3]) Ich erinnere, dass bei dieser Beschreibung, wie bei der Beschreibung der eutsprechenden Furchen und Canälchen in der Knochenlehre, die Pyramide des Schläfenbeins mit der Axe transversal, also mit der Spitze medianwärts gerichtet angenommen ist. [4]) Dieser Nervenfaden hat eine eigenthümliche Geschichte. Er war früher bekannt, als die eigentliche Fortsetzung des N. tympanicus in das Ggl. oticum durch den N. petr. snperfic. minor. Die Jacobson'sche Anastomose, wie Jacobson (Meckel's Archiv V, 252) und Hirzel (Tiedemann und Treviranus Ztschr. I, 219) sie beschreiben, ist eine Verbindung des N. tympanicus mit dem zweiten Aste des Trigeminus und dem Sympathicus, die durch Spaltung des N. tympanicus in zwei Aeste zu Stande kommt, den Einen (*N. carotico-tympanicus*) zum Plexus caroticus, den anderen zum N. petrosus superfic. major. Nachdem aber Arnold das Ggl. oticum und dessen Verbindung mit dem N. tympanicus durch den N. petros. superf. minor entdeckt hatte, wurde der Zusammenhang des N. tympanicus mit dem N. petros. superf. maj. und Ggl. geniculatum angefochten. Die Polemik eröffnete Beck (Anat. Unters. über einzelne Theile des 7. und 9. Hirnnervenpaars, S. 39), indem er sich mit Hülfe des Mikroskops überzeugt zn haben versichert, dass die Verbindung zwischen dem N. petrosus superf. min. und dem Ggl. geniculatum, die übrigens unter 17 Präparaten 8 Mal fehlte, durch einen kleinen Arterienzweig vermittelt werde. E. Bischoff (Mikroskop. Analyse, S. 28) und Rüdinger (Anatomie d. Gehirnnerven, S. 49) stimmten ihm bei. Als Vertheidiger der Anastomose des Plexus tympanicus mit dem Ggl. geniculatum trat W. Krause auf (Ztschr. für rat. Med. 3. R. XXVIII, 92) und in einer späteren Mittheilung gab Bischoff zu (ebendas. XXIX, 161), sie, wenn auch nicht regelmässig, in der Weise gesehen zu haben, dass von einem der Fäden des N. petrosus superf. maj. ein mikroskopisches Fädchen sich ablöste und in einem besonderen Knochencanälchen gegen das Ggl. oticum verlief oder sich mit dem N. petros. superf. minor bei seinem Eintritt in die Paukenhöhle verband. Rauber's bestätigende Beobachtungen wurden bereits oben (S. 451) angeführt.



Die peripherischen Aeste, welche aus dem Plexus tympan. hervortreten, verzweigen sich in der Schleimhaut des mittleren Ohrs. Lateralwärts gehen in der Regel zwei Fädchen ab, die sich gegen das Vorhofs- und Schneckenfenster und bis in die Zellen des Warzenfortsatzes erstrecken, zuweilen aber

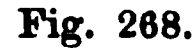


Fig. 268.

Verzweigung des N. glossopharyngeus. Die Pars tympanica des Schläfenbeins und der Ast des Unterkiefers sind entfernt, ebenso der Temporalflügel des Wespenbeins bis zum Rand des For. ovale, die obere Hälfte der Mm. styloglossus (*Sg*) nnd stylopharyngeus (*Sp*). Die Cann. facialis und caroticus sind geöffnet, die Carotis (1) vom Plexus carot. umgeben. 2 Spitze des Zungenbeins. *Mh* M. mylohyoid. *Gp* Ggl. petros. *ph* R. pharyngeus. *phl* R. pharyng. lingual. *l* R. lingualis. *stp* N. stylophar. *to* Nn. tonsillares. *Go* Ggl. oticum. *cpt* R. commun. facialis c. plexu tympan. *psmj* N. petr. superf. maj. *psm* N. petr. superf. min. *t* N. tubae. *ppm* N. petr. prof. min. *ct* N. carotico-tympan. *ty* N. tympan. *ccg* N. commun. facialis et glossopharyng. *cv* N. commun. vagi.

durch Ein Fädchen zwischen beiden Fenstern vertreten werden; medianwärts verläuft constant ein stärkerer, öfters aus zwei oder mehreren Wurzeln zusammengesetzter Ast, *R. tubae* [1]), der sich an der inneren Wand der Tuba bis zu deren Rachenmündung verfolgen lässt.

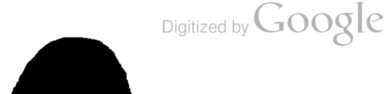
α) Langenbeck führt ausserdem einen feinen Ast zum M. tensor tympani, β) Fäsebeck (Kopfnerven, S. 18) einen Verbindungszweig zum Nerven des Tensor tympani auf.

Die Nerven des Plexus tympanicus enthalten Nervenzellen vereinzelt und in grösseren und kleineren Gruppen, die, wie es scheint, wechselnde Stellen einnehmen.

Valentin beschreibt ein *Gangliolum tympanicum s. Intumescentia gangliosa n. tympanicum ambiens*, eine zarte längliche Ganglienmasse, die den N. tympanicus vom Ursprunge an bis zum Eintritt in den Canal einhüllen soll. Arnold, Beck und E. Bischoff bestreiten die Richtigkeit dieser Angabe; der letztere aber erwähnt ein mikroskopisches Ganglion an der Abgangsstelle des Zweiges zum Vorhofsfenster. Pappenheim (Gewebelehre des Gehörorgans, S. 60) und W. Krause (a. a. O.) fanden Nervenzellen an verschiedenen Theilen des N. tympanicus; das Valentin'sche Gangliolum ist nach W. Krause (Med. Centralbl. 1878, Nr. 41) eine der Glandula carotica ähnliche gefässreiche Masse, der er den Namen *Glandula tympanica* ertheilt.

Was den Faserverlauf im Plexus tympan. betrifft, so lässt sich zunächst voraussetzen, dass die Anastomose den Zweck habe, den aus derselben entspringenden Nerven der Paukenhöhle Fasern aus mehreren Quellen zuzuführen. So wird der N. tubae aus Fasern sowohl des Tympanicus, als des Petros. superf. minor und der sympathischen Zweige zusammengesetzt (E. Bischoff). Aber schon die Vergleichung des Kalibers der Nerven ergiebt, dass die aus den verschiedenen Stämmen in die Paukenhöhle eintretenden Fasern durch die innerhalb der Paukenhöhle entstehenden peripherischen Aeste nicht erschöpft werden, dass also Fasern die Paukenhöhle nur durchsetzen, um von Einem Stamm zum anderen zu gelangen und vielleicht an weit entlegener Stelle als Aeste des Einen oder anderen zu enden. Das Nähere ist freilich bis jetzt weder auf anatomischem, noch auf physiologischem Wege genau zu ermitteln. Einen Theil der Fasern des N. tympanicus sah E. Bischoff in dem Stamm des N. glossopharyngeus peripherisch weiter verlaufen; andererseits verfolgte er Fasern des N. tympanicus zum Ggl. oticum, in welchem sie zwischen den Nervenzellen sich verloren. Die vom Ggl. geniculatum stammenden Fasern wenden sich, der von W. Krause gegebenen Abbildung zufolge, dem Glossopharyngeus-Ende der Hauptschlinge zu. Die Fasern des unteren N. carotico-tympanicus sah Rauber meist gegen das Ggl. oticum, einmal aber auch gegen das Ggl. petrosum verlaufen. Mit Rücksicht auf die Qualität der Fasern könnte man versucht sein, auf dem Wege durch den Plexus tympanicus die sensibeln Elemente des Glossopharyngeus vom Trigeminus, die Geschmacksfasern des Trigeminus vom Glossopharygeus herzuleiten. Carl (s. o. S. 453) berichtet von einer Vereiterung der Paukenhöhle, die den Geschmack der Zungenspitze zerstört hatte, ohne die Chorda ihrer Reizbarkeit für Tasteindrücke zu berauben. Bei der Unwahrscheinlichkeit, dass die sensibeln Fasern der

1) *R. tubae Eustachianae.*



Chorda sich intact erhalten haben sollten gegenüber einem Eingriff, der die Function der gustatorischen Fasern aufgehoben hätte, sucht Carl nach einem Verlaufe der letzteren, durch den die Unterbrechung der Leitung trotz unversehrter Chorda sich erkläre. So schliesst er sich der Vermuthung von W. Krause an, sie könnten eine Strecke weit im Plexus tympanicus enthalten sein und zwar so, dass sie nach dem Uebergang aus der Chorda in den Stamm des Facialis centralwärts verlaufend, durch den R. communicans cum plexu tympanico des Facialis dem N. tympanicus und durch diesen dem N. glossopharyngeus zugeführt würden.

Einfacher gestaltet sich die Verfolgung der secretorischen Fasern, die in der Bahn des N. auriculo-temporalis zur Parotis ziehen. Es stellt sich heraus, dass diese Fasern, gleich den Secretionsnerven der Submaxillar- und Sublingualdrüse, ursprünglich im Facialis enthalten sind, da die Reizung der Wurzel dieses Nerven in der Schädelhöhle die Secretion der Parotis anregt. Da aber der gleiche Erfolg durch Reizung des Facialis im weiteren Verlaufe nicht erzielt werden kann, so lässt sich nicht bezweifeln, dass die Parotisfasern ihre anfängliche Bahn am Ggl. geniculatum verlassen und von hier aus bleibt ihnen, um sich in den N. auriculo-temporalis zu begeben, kein anderer Weg, als durch das Grenzgebiet des Plexus tympanicus, d. h. durch den, mit diesem Plexus communicirenden Ast des N. facialis in den N. petros. superficialis minor, dann zum Ggl. oticum und in die aus demselben an den N. auriculo-temporalis sich anschliessenden Zweige.

Var. Der N. tympanicus setzt sich aus zwei Wurzeln zusammen, von denen die Eine aus dem N. vagus oder aus dessen R. auricularis stammt (Cruveilhier). Der N. tympanicus ging in drei Fällen schon vor dem Eintritt in die Paukenhöhle die Verbindung mit dem N. carotico-tympanicus ein und gab einen Ast zur Tube ab; Einmal sandte er einen Zweig rückwärts, der durch den Warzenfortsatz und dessen Zellen in die Paukenhöhle drang und sich zwischen Vorhofs- und Schneckenfenster mit dem Stamme wieder vereinigte (Beck, a. a. O. S. 60). Variationen in der Vertheilung der Nerven an der Wand der Paukenhöhle bildet E. Bischoff ab (Fig. 53 bis 63).

b. R. communicans n. facialis et glossopharyngei *ccg*[1]).

b. Comm. fac. et glosophar.

Es ist der Ast des N. styloideus vom Facialis (Fig. 269), den ich bei diesem Nerven (S. 458) erwähnte, wahrscheinlich dazu bestimmt, dem N. glossopharyngeus motorische Fasern mitzutheilen. Longet[2]) und Rüdinger leiten den N. stylopharyngeus von ihm ab, Fäsebeck[3]) meint, er trage zur Bildung des N. tympanicus bei.

Häufig erreicht der anastomotische Ast den N. glossopharyngeus erst in einiger Entfernung unterhalb des Ggl. petrosum. Aber auch am Facialis-Ende bleibt er zuweilen eine Strecke weit einem Zweige des N. styloideus beigesellt, ehe er sich von ihm ablöst und zum Glossopharyngeus emporsteigt. So beurtheile ich den zuerst von Haller (Elem. physiol. IV, 228) beschriebenen, von Sabatier

---

1) *Ansa Halleri* Sappey. 2) A. a. O. II, S. 421. 3) A. a. O., S. 15.

durch Ein Fädchen [illegible] der R. biventricus einen wärts verläuft [illegible] oder an dessen Rande vor- zeln zusammen [illegible] (Fig. 64, 65) lässt diese abwärts [illegible] Facialis und einem vom Glosso- Tuba bis zu [illegible] der beiden Fälle sich von dem [illegible], um sich in dem Muskel zu

α) Lang [illegible] pharyngeus angehörige Hälfte dieser

β) Fäsch [illegible] Fig. 1, 20) als Ast des Glossopha- Tensor [illegible] Hülse an einem Kopfe abbildet,

Die [illegible] zum Glossopharyngeus und zwar, und in [illegible] Verbindungsast besteht. Stellen [illegible] der erwähnten Varietät, die Anasto- [illegible] als einen Ast des N. biventricus

Valentin [illegible] die Nn. stylohyoideus und bi- *n. tympan*[illegible] des N. facialis zum N. glosso- cus vom [illegible] R. lingualis des Facialis ein am late- Bock und [illegible] Aestchen, welches durch diesen erwähnt [illegible] sende, selbst aber zwischen beiden [illegible] herabsteige. Nach Sappey setzt (s. [illegible] *R. musculorum styloglossi et glossosta-* Valentin [illegible] Facialis, der zuweilen durch ein eigenes Ca- [illegible] den M. stylopharyngeus in seiner *dula* [illegible] Glossopharyngeus zusammen und vertheilt [illegible] die beiden genannten Muskeln. Es [illegible] oder geringere Zahl gaumenbewegender [illegible] Glossopharyngeus anschliessen. Das [illegible] erwähnte Cruveilhier'sche Beobachtung [illegible] des Facialis selbständig an den Gaumen

[illegible] Nn. facialis und glossopharyngeus, ober- [illegible] noch im Schläfenbein gelegen, beschreibt [illegible] eines *R. jugularis n. glossopharyngei*. [illegible] Gg. petrosum oder vom N. tympanicus [illegible] Ganglion sich abzweigt, gleich [illegible] Wand der V. jugularis rückwärts läuft und [illegible] R. auricularis in den Can. facialis ein- [illegible]'sche R. jugularis dem R. auricularis [illegible] identisch mit der Glossopharyngeus- [illegible] Entdeckung wäre aber der von diesem [illegible] von welchem Garibaldi fragt, ob er [illegible] Chorda Geschmacksfasern zuzuführen.

[illegible] c. nervo vago *cv*.

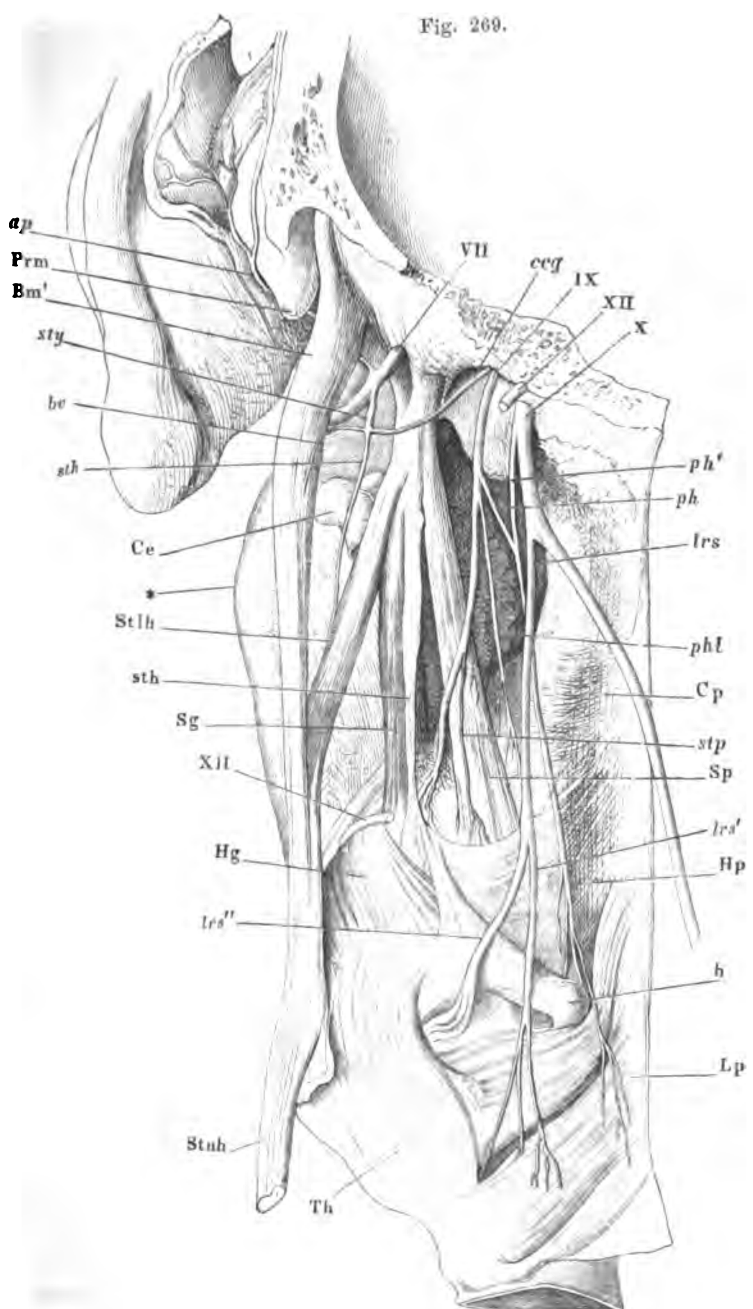
[illegible] Gg. petrosum mit dem Stamme und dem [illegible] bei diesem Nerven beschrieben.

[illegible] R. pharyngeus *ph* [1]).

[illegible] N. vagus und sympathischen Aesten [illegible] Zweig. S. Vagus.

[1]) [illegible] *cum ramo pharyngeo N. vagi*. Ein *R.* [illegible] vom Stamm des Glossopharyngeus sich [illegible] pharyngea durchbohrend, in die Mm. cepha- [illegible] eindringen soll, ist von keiner Seite bestätigt

Fig. 269.



Linke Kopfhälfte von hinten, das Hinterhaupt durch einen Frontalschnitt hinter dem Warzenfortsatz (*Prm*) entfernt. Die hintere Pharynxwand sammt dem Kehlkopf etwas rückwärts gedreht. * Winkel des Unterkiefers. *h* Spitze des grossen Zungenbeinhorns. *sth* Lig. stylohyoid. *Cp* M. cephalopharyng. *Hp* M. hyopharyng. *Lp* M. laryngopharyng. *Bm'* hinterer Bauch des M. biventer mandibulae. *Ce* A. carotis ext. *Stlh* M. stylohyoid. *Sg* M. styloglossus. *Sp* M. stylophar. *Hg* M. hyoglossus. *Stnh* M. sternohyoid. *Th* M. thyreohyoid. *ap* N. auric. post. *sty* N. styloid. *bv* N. biventricus. *sth* N. stylohyoid. *lrs* N. laryng. sup. *lrs'*, *lrs''* Rr. ext. und int. desselben. *stp* N. stylopharyngeus. *phl* N. pharyng. ling. *ph* R. pharyng. glossophar. *ph'* R. pharyng. vagi.

3. R. lingual.

3. R. lingualis *l.*

† Collater.

† Collaterale Aeste.

a. Nn. pharyngei lingualis *phl.*

a. Pharyng. ling.

Zwei bis drei und mehr feine Aeste, die aus dem R. lingualis oder aus dem folgenden Nerven, selten aus dem Stamm des Glossopharyngeus oberhalb seiner Theilung entspringen und direct zur hinteren Wand des Pharynx treten; sie senken sich grösstentheils, wenn nicht alle, in die Schleimhaut ein, indem sie die Muskelhaut zwischen den Fasern des M. cephalopharyngeus oder mit dem M. stylopharyngeus in der Lücke zwischen Hyo- und Laryngopharyngeus durchsetzen (Fig. 268, 269).

b. N. stylopharyngeus *stp* [1]).

b. Stylopharyng.

Der Nerve des gleichnamigen Muskels, der aber ebenfalls zwischen den Bündeln desselben den grössten Theil seiner Fasern zum Pharynx sendet.

c. Nn. tonsillares *to* [2]).

c. Tonsill.

Unter diesem Namen begreift man die feinen Zweige, die sich auf- und abwärts von den eigentlichen Zungenästen in der Schleimhaut der Seitenwand der Mundhöhle bis zur Wurzel der Epiglottis ausbreiten (Fig. 268). Ein Fädchen begleitet die A. lingualis bis zur Zungenspitze (Cruveilhier).

†† Terminale Aeste [3]).

†† Terminale.

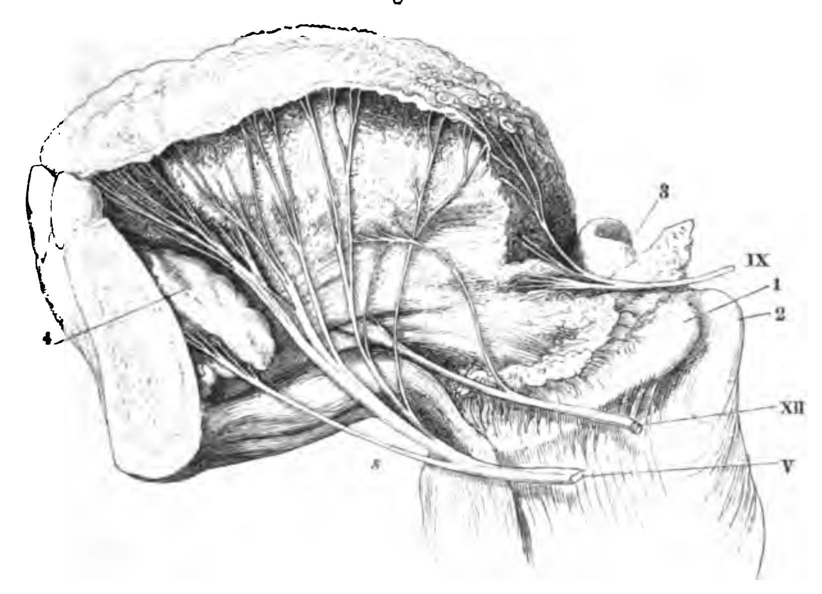
Sie gehören der Basis der Zunge an; rückwärts verlaufende Zweige endigen in der Schleimhaut und den Drüsen der Zunge (Jacob) und, wie erwähnt, in den Geschmackskolben der Epiglottis; die vorwärts gerichteten Aeste erstrecken sich am Rande der Zunge etwas weiter, als in der Mitte, jedoch kaum bis zur Hälfte ihrer Länge (Fig. 270). Die medialsten gehen hier und da von beiden Seiten schleifenförmig in einander über. An den Verzweigungen im Inneren der Zunge finden sich kleine Ganglien (Remak[4]), besonders zahlreich an den Theilungswinkeln der Nerven (Kölliker[5]).

---

1) *R. circumflexus.* 2) *Rr. tonsillares und infratonsillares* Val. 3) *Rr. gustatorii radicis linguae.* 4) Med. Vereinsztg. 1840, No. 2. 5) Würzburger Verhandl. II, 175.

Sie kommen noch unmittelbar an der Basis der wallförmigen Papillen vor (Schwalbe[1]), in welchen, wie an den Geschmackskolben der Papilla foliata

Fig. 270.



Profil der Zunge, an welchem die sensibeln Aeste bis zur Oberfläche verfolgt sind. Nach einem Langenbeck'schen Präparat. V Ram. lingualis des N. inframaxillaris. IX R. lingualis des N. glossopharyng. XII N. hypoglossus. 1 Spitze des grossen Zungenbeinhorns. 2 Spitze des oberen Horns der Cart. thyreoidea. 3 Epiglottis. 4 Sublingualdrüse. *s* N. sublingualis.

des Seitenrandes der Zunge, die Zungenzweige des Glossopharyngeus endigen.

Zufolge der Darstellung Jacob's (die Verbreitung des N. glossopharyngeus im Schlundkopfe und in der Zunge. München 1873, S. 28) treten die vordersten Zweige des N. glossopharyngeus mit den hintersten des N. lingualis unter der Schleimhaut der Zunge zu einem feinen Netzwerk zusammen.

X. N. vagus.

X. Vagus.

Die aus dem Vaguskern des verlängerten Marks (S. 234) entspringenden, im Anschluss an den N. glossopharyngeus aus der hinteren Seitenfurche des genannten Hirntheils hervortretenden Faserbündel (S. 203) vereinigen sich im For. jugulare und gehen alsbald in ein spindelförmiges Ganglion, *Ganglion jugulare*[2]), über, welches gewöhnlich 4 mm im längsten Durchmesser hat, sich aber oft auf Kosten seines Umfangs verlängert. Vom vorderen Rande desselben kehrt ein *N. meningeus* in die Schädelhöhle zurück, um sich in der fibrösen Hirnhaut zu verbreiten; rückwärts geht der *N. auricularis* ab, der sich am Stamme des N. facialis vorüber, mit dem er anastomosirt, zum äusseren Gehörgang begiebt. Durch diesen Auricularis,

[1]) Archiv für mikroskop. Anat. IV, 177. [2]) *Ggl. superius N. vagi.*

der eine Wurzel vom N. glossopharyngeus erhält, und durch unmittelbare Verbindungszweige hängt das Ggl. jugulare des Vagus mit dem Ggl. petrosum zusammen. Ausserdem empfängt es sympathische Aeste vom Ggl. cervicale supr.

Kaum aus dem Ggl. jugulare hervorgetreten, zeigt der Stamm des N. vagus eine zweite, verhältnissmässig geringere Anschwellung, die aber eine ansehnliche Strecke seines Verlaufs (etwa 15 mm) einnimmt (Fig. 271). Sie rührt von einer Lockerung des Nerven durch Einlagerung von fetthaltigem Bindegewebe zwischen die verflochtenen Primitivbündel her und erhielt deshalb mit Recht (von Willis) den Namen eines *Plexus ganglioformis* [1]). In denselben geht der N. accessorius mit einem Theil seiner Fasern über, wofür er einige Fädchen vom Vagus erhält; ebenfalls mit dem Plexus ganglioformis oder mit dem Stamm des Nerven ober- oder unterhalb des Plexus verbinden sich Zweige des Hypoglossus und Sympathicus, zuweilen auch der oberen Cervicalnerven (Longet [2]).

Abbildungen der mannichfaltigen Weisen, in welchen die Bündel des R. int. des N. accessorius sich mit den Bündeln des Plex. ganglioformis vereinigen und verflechten, findet man bei Scarpa, Abhandl. der k. k. Josephin. Akademie, Bd. I, Taf. X, und bei Solinville, Anat. disquisitio et descriptio n. vagi. Turici 1838.

Dicht unter dem For. jugulare wird der Stamm des Vagus unter spitzem Winkel gekreuzt vom N. hypoglossus, der an der hinteren Fläche des Plexus ganglioformis vorübergeht und durch straffes Bindegewebe an denselben befestigt ist (Fig. 271). Indess der Hypoglossus an die laterale Seite des Vagus gelangt, läuft dieser fast gerade abwärts auf den tiefen Halsmuskeln, zur Seite des Pharynx, vor- und medianwärts von der V. jugularis, an der hinteren Wand der A. carotis int. Von der Gegend des Zungenbeins an, wo die V. jugularis int. mit der A. carotis comm. in eine gemeinschaftliche Bindegewebsscheide eingeschlossen wird, liegt der N. vagus an der hinteren Seite beider Gefässstämme in der von ihnen begrenzten Furche (Mskl. Fig. 62, 15). Am oberen Rande des Thorax weicht er etwas zur Seite, um über der Wurzel der A. subclavia in die Brusthöhle einzutreten und wendet sich dann allmälig wieder, hinter Bronchus und Pericardium, der Mittellinie zu, die der linke Vagus am unteren Ende des Oesophagus fast erreicht, der rechte überschritten hat, indem jener auf der vorderen, dieser auf der hinteren Fläche des Oesophagus den Hiatus oesophageus durchsetzt. In der Bauchhöhle enden die Nerven beider Seiten mit Zweigen, die zum Theil von der oberen Curvatur aus sich über die Magenwände verbreiten, zum Theil durch Vermittlung des Plexus coeliacus und direct in die sympathischen Geflechte der Baucheingeweide übergehen.

Auf diesem langen Wege versieht der Vagus einen Theil des Gaumens, den Pharynx, Oesophagus und, wie erwähnt, Magen und Leber, ferner den Kehlkopf, die Trachea und die Lunge mit motorischen, sensibeln und secretorischen Nerven; er sendet den Gefässstämmen am Halse feine Zweige und führt dem Plexus cardiacus, einem wesentlich sympathischen Geflechte, die merkwürdigen Fasern zu, die man als Hemmungsnerven bezeichnet, weil auf Reizung derselben das Herz seltener schlägt und schliesslich in Diastole

---

1) *Plexus nodosus. Ggl. trunci nervi vagi* Bendz. 2) A. a. O. II, 250.

stille steht. Wie weit die in den Plexus coeliacus eintretenden Vagusfasern sich mit den Aesten dieses Plexus zu den Unterleibseingeweiden erstrecken, ist anatomisch nicht zu ergründen; doch existirt, wie bei Beschreibung der sympathischen Geflechte auszuführen sein wird, kaum ein Organ im Bereich des Verdauungs- und Urogenitalapparats, das nicht auf Grund physiologischer Experimente in Beziehung zum Vagus gebracht worden wäre.

Die Aeste, die der Vagus am Hals und im oberen Theil der Brust abgiebt, gleichen in der Art ihrer Verzweigung den übrigen Cerebrospinalnerven; es sind, abgesehen von den zarten, mit dem Plexus caroticus sich verbindenden Fäden, 1) ein *N. pharyngeus* oder zwei, die aus dem Plexus ganglioformis entspringen und mit dem R. pharyngeus des N. glossopharyngeus zum *Plexus pharyngeus* zusammentreten; 2) *N. laryngeus sup.* aus dem Plexus ganglioformis oder dicht unter demselben, wesentlich sensibler Nerve des Kehlkopfs; 3) einige *Nn. cardiaci*, vom Stamme des Vagus in der Mitte des Halses; 4) *N. laryngeus inf.*, aus der Brusthöhle zur Seite der Trachea aufwärts steigend, der wesentlich motorische Nerve des Kehlkopfs. Die Lungen-, Oesophagus- und Magenzweige verästeln sich nach dem Typus der sympathischen Nerven; sie bilden Geflechte, in welchen die Fasern beider Körperhälften gegen einander ausgetauscht werden; in den Plexus pulmonales geschieht dies durch collaterale Aeste; der Plexus oesophageus ist ein den Oesophagus umspinnendes Geflecht, in welchem die Stämme selbst [1]) netzförmig anastomosiren, ja in welchem sie sich fast auflösen.

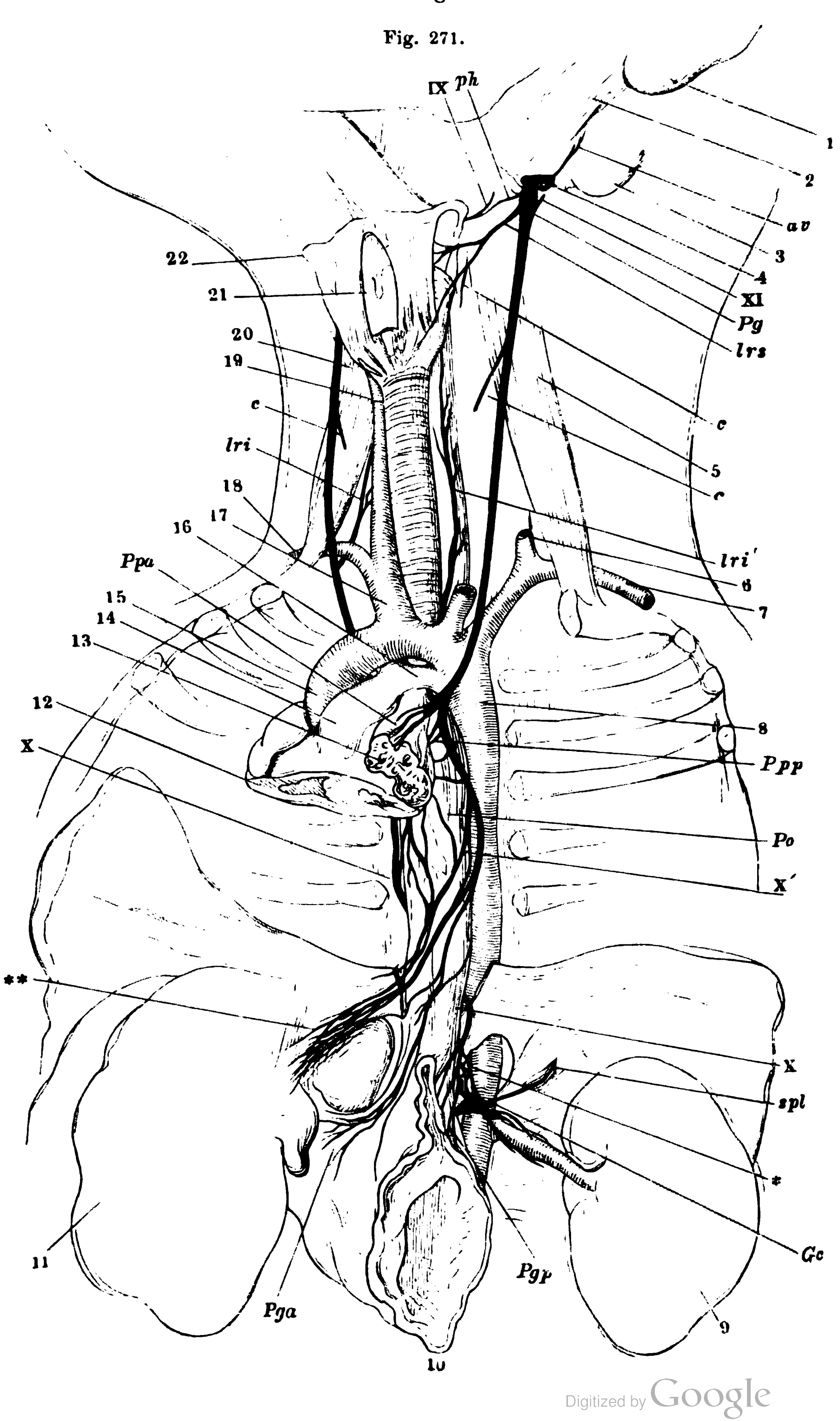
Wegen der ansehnlichen und zahlreichen Anastomosen, die der N. vagus vom Ggl. jugulare an eingeht, lag es gerade bei diesem Nerven nahe, zu fragen, inwiefern die Fasern der Aeste, die er abgiebt, aus seinen eigenen Wurzeln, oder aus einer anderen Quelle stammen. Mit Beziehung auf den Bell'schen Lehrsatz wurde der Vagus einer hinteren, der zu ihm stossende Theil des Accessorius einer vorderen Spinalnervenwurzel verglichen (Scarpa, Arnold) und es traf sich, dass die ersten, zur Prüfung dieser Hypothese unternommenen Versuche sich ihr günstig erwiesen. Die Sensibilität der Vaguswurzeln wurde niemals bestritten und, was ihre motorischen Kräfte betrifft, so erhielten Valentin [2]) und Longet [3]) negative Resultate, während T. Bischoff [4]) ermittelte und Longet [5]) bestätigte, dass wenigstens die in der Bahn des N. laryngeus inf. verlaufenden Nerven der bei der Stimmbildung thätigen Kehlkopfmuskeln ursprünglich in den Wurzeln des Accessorius enthalten sind und durch Trennung derselben gelähmt werden. Dagegen setzte Volkmann [6]) durch mechanische Reizung der Wurzelfäden des Vagus in der Schädelhöhle ihren Einfluss auf eine Anzahl Muskeln ausser Zweifel, namentlich auf die Mm. petro- und palatostaphylinus, palato-, cephalo- und laryngopharyngeus, cricothyreoideus, cricoarytaenoideus post. und lateralis und auf die Musculatur des Oesophagus. Die Herrschaft der in den Vaguswurzeln enthaltenen Fasern über die Muskelhaut des Magens

---

[1]) *Chordae oesophageae. Chordae ventriculi.* [2]) De functionibus nerv. p. 46. [3]) A. a. O., II, S. 265. [4]) N. accessorii Willisii anat. et physiol. Heidelb. 1832. [5]) A. a. O., S. 263. [6]) Müll. Archiv 1840, S. 491.



Fig. 271.


IX
ph
1
2
av
3
4
XI
Pg
lrs
22
21
20
19
c
lri
18
17
16
Ppa
15
14
13
12
X
c
5
c
lri'
6
7
8
Ppp
Po
X'
**
X
spl
*
Gc
11
Pga
10
Pgp
9

erkannten Stilling[1]) und Bischoff[2]), der indess von seiner früheren Ansicht zurückgekommen war. Und auch mit der Abhängigkeit der Kehlkopfmuskeln vom N. accessorius hat es eine eigenthümliche Bewandtniss. Schon Volkmann[3]) machte die Bemerkung, dass die Athembewegungen des Kehlkopfes nach Durchschneidung beider Nn. accessorii fortdauerten. Bernard[4]), der den Accessorius vermittelst Ausreissens in der Art zerstörte, dass die Thiere die Operation überlebten, beobachtete als deren Folge Stimmlosigkeit ohne Beeinträchtigung des Tonus der Stimmbänder und der mit dem Athmen verbundenen Verengung und Erweiterung der Glottis. Diesen Erfahrungen stehen zwar diejenigen von Schiff, von Heidenhain[5]) und Schech[6]) gegenüber, welche behaupten, dass die Lähmung der Stimmbänder nach dem Ausreissen der Accessorii ebenso vollständig sei, wie nach der Durchschneidung der Vagusstämme, ferner Fälle von ein- oder beidseitiger Accessoriuslähmung beim Menschen[7]), in welchen neben der Thätigkeit der Mm. sternocleidomastoideus und trapezius auch die des Stimmbandes vollkommen aufgehoben war. Für die Unabhängigkeit der phonetischen Bewegungen des Kehlkopfes von den respiratorischen spricht ein Fall von Donders[8]), Aphonie bei übrigens normalem Verhalten der Glottis bei einem menschlichen Individuum in Folge eines Sturzes; sie muss wohl, wie die nicht seltene nervöse Aphonie der Hysterischen, auf ein centrales Leiden des Accessorius bezogen werden; im Accessorius aber müssen wir den motorischen Nerven der Muskeln erkennen, die die Spannung der Stimmbänder reguliren, also vorzugsweise des M. thyreo-arytaenoid. int.

Burchard[9]) benutzte bei Kaninchen die Waller'sche Methode, d. h. er riss den N. accessorius aus, um dessen degenerirte Fasern in den Vagusästen von den Vagusfasern zu unterscheiden. Auch diesen Untersuchungen zufolge haben beide Stämme, Vagus und Accessorius, an den vom ersteren

[1]) Häser's Archiv IV, 445. [2]) s. Volkmann, R. Wagner's Handwörterb. II, 585. [3]) A. a. O., S. 590. [4]) Arch. gén. de médecine 3e sér. IV, 395. V, 51. [5]) Meissner's Jahresbericht 1865, S. 492. [6]) Ztschr. für Biologie IX, 258. [7]) Erb, Archiv für klin. Med. IV, 246. Seeligmüller, Archiv für Psychiatrie 1872, S. 433. Holtz, Lähmung des rechten Beinerven. Inaug. Diss. Berlin 1877. [8]) Ztschr. für rat. Med. IV, 219. [9]) Verlauf des Accessorius Willisii im Vagus. Inaug. Diss. Halle 1867.

Zu Figur 271.

Verzweigung des N. vagus am Neugeborenen. Am Halse sind die grossen Arterienstämme und die Trachea freigelegt. Die Brusthöhle geöffnet, das Herz unter der Querfurche, die Lungen an der Wurzel abgeschnitten; das Zwerchfell bis auf den Oesophagus gespalten; der Blindsack des Magens sammt der Milz entfernt. 1 Ohrläppchen. 2 knorpliger Gehörgang. 3 Warzenfortsatz. 4 V. jugularis, am Austritt aus dem Schädel durchschnitten. 5. M. scalenus ant. der linken Seite. 6 A. carotis sin. am Ursprunge abgeschnitten. 7 A. subclavia sin. 8 Aorta descendens. 9 linke Niere. 10 Magen. 11 Leber. 12 Querschnitt des Herzens durch den oberen Theil der Ventrikel. 13 Lungenwurzel. 14 A. pulmonalis. 15 Aorta adscendens. 16 Duct. arterios. 17 A. anonyma brachioceph. 18 A. subcl. dextra. 19 A. carotis dextra. 20 M. scalenus ant. der rechten Seite. 21 Kehlkopf. 22 Zungenbein. IX R. pharyng. glossophar. *ph* R. pharyng. vagi. *av* R. auricul. vagi. XI vorderer Ast des N. accessor. *Pg* Plex. gangliiformis. *lrs* N. laryng. sup. *c*, *c* Nn. cardiaci. *lri'* Nn. laryng. inf. sin. *Ppp* Plexus pulm. post. *Po* Plex. oesoph. X' linker, X rechter Vagusstamm. *spl* R. splanchnicus sin. *Gc* Ggl. coeliacum. *Pgp*, *Pga* Plex. gastr. post. und ant. *Ppa* Plex. pulmon. ant. *lri* N. laryng. inf. dext. * Aeste des rechten N. vagus zum Ggl coel. ** Aeste des linken Vagus zur Leber.

ausgehenden Aesten Antheil; auf den besonderen Antheil eines jeden an jedem dieser Aeste werde ich bei der Beschreibung der einzelnen zurückkommen.

Eine Eigenthümlichkeit des N. vagus, die ihn vor anderen Cerebrospinalnerven auszeichnet, besteht in der vorherrschenden Zahl feiner Fasern, die er vom Ursprunge (nach Volkmann vom Ggl. jugulare) an führt und die sich von oben nach unten dadurch relativ vermehren, dass mit den oberen Zweigen grösstentheils stärkere Fasern austreten. Es dient dies zum Beweis, dass die feinen Fasern vorzugsweise der Innervation der unwillkürlichen Muskeln vorstehen [1]).

Var. Oefters zeigen sich die Nn. vagi beider Seiten im Kaliber merklich verschieden.

Einmal (unter mehr als 500 Leichen) zerfiel der rechte Vagus in zwei Stränge, die sich über der A. anonyma wieder vereinigten. Ein in ähnlicher Weise vom Stamm abgespaltenes Bündel ist es wohl, welches Andersch (De nervis c. h. aliquibus. Regiom. 1797. I, 24) als *N. proprius decimi nervi* beschreibt; es verlässt den Stamm unter dem For. jugulare, giebt den Nn. accessorius und hypoglossus Zweige und kehrt in der Gegend des Querfortsatzes des dritten Halswirbels in den Stamm zurück.

Den Verlauf des Vagusstammes in der Scheide der grossen Halsgefässe vor der V. jugularis int. und Carotis comm. notiren Quain (Anat. of the arteries. pl. IV, Fig. 4), Dubrueil (Des anomalies artérielles. Paris 1847, p.65) 2 Mal, Cruveilhier (Traité d'anat. 4e éd. T. III, P. 1, p. 75). In allen vier Fällen bestand die Anomalie allein auf der rechten Seite.

Pye-Smith, Howse und Davies-Colley (Guy's hosp. rep. 3d ser. XVI, 161) sahen aus dem Stamme des N. vagus, dem Zungenbein gegenüber, die Aeste zu den vom Brustkorb zum Zungenbein aufsteigenden Muskeln entspringen, welche gewöhnlich aus der Schlinge hervorgehen, die der R. descendens hypoglossi mit den oberen Cervicalnerven bildet. Sie vermuthen einen Uebergang jener motorischen Nerven aus dem Stamme des Hypoglossus in den des Vagus, wie sie ihn wirklich nachzuweisen vermochten in einigen Fällen, wo der R. descendens des Hypoglossus von dem Vagus abgegeben zu werden schien.

1. V. Ggl. jugul.

1. Aeste des Ggl. jugulare.

a. N. meningeus [2]).

a. N. mening.

Läuft vom vorderen Rande des Ggl. in der lateralen Wand der fibrösen Scheide des Nerven rückwärts und theilt sich in zwei Aestchen, von welchen das kleinere zum Sinus occipitalis gelangt, das grössere sich der A. meningea post. beigesellt und Zweige zum Sinus transversus schickt, die sich in der inneren Haut desselben verästeln. Nach Rüdinger [3]) setzt er sich zusammen aus Fasern des Vagus und des Sympathicus, die vom Ggl. cervicale supr. aus- und am Ggl. jugulare vorübergehen.

b. R. auricularis *av* [4]).

b. R. auricul.

Wendet sich vom Ggl. jugulare aus, nachdem er sich durch ein feines Aestchen [5]) mit dem Ggl. petrosum des Glossopharyngeus in Verbindung

[1]) Bidder und Volkmann, Die Selbständigkeit des sympathischen Nervensystems. Lpz. 1842, S. 62. [2]) *R. recurrens* Arnold. *R. meningeus post.* Rüdinger. [3]) Ueber die Verbreitung des Sympathicus in der animalen Röhre. München 1863, S. 62. [4]) *R. auricularis Arnoldi* Bach. *N. fossae jugularis* Cruv. [5]) *Rad. minor r. auricularis* Val.

gesetzt, schräg seit-rückwärts an die äussere Fläche der lateralen Wand des Bulbus der V. jugularis int. und läuft längs derselben fast horizontal in einer Furche oder einem oberflächlichen Canälchen der Fossa jugularis (Knl. Fig. 144 *Sra*) zum Eingang des Can. mastoideus. Diesen Canal durchziehend, kreuzt der R. auricularis den N. facialis kurz vor dessen Austritt aus dem For. stylomastoideum rechtwinklig und verbindet sich mit ihm durch ein auf- und ein absteigendes Fädchen; dann gelangt er in der Fissura tympanico-mastoidea ins Freie, einfach oder bereits in die beiden Aeste gespalten, von denen der Eine mit dem N. auricularis post. des Facialis (S. 458) zusammenfliesst, der andere sich in der Haut des äusseren Gehörgangs und der Ohrmuschel verliert (Fig. 272).

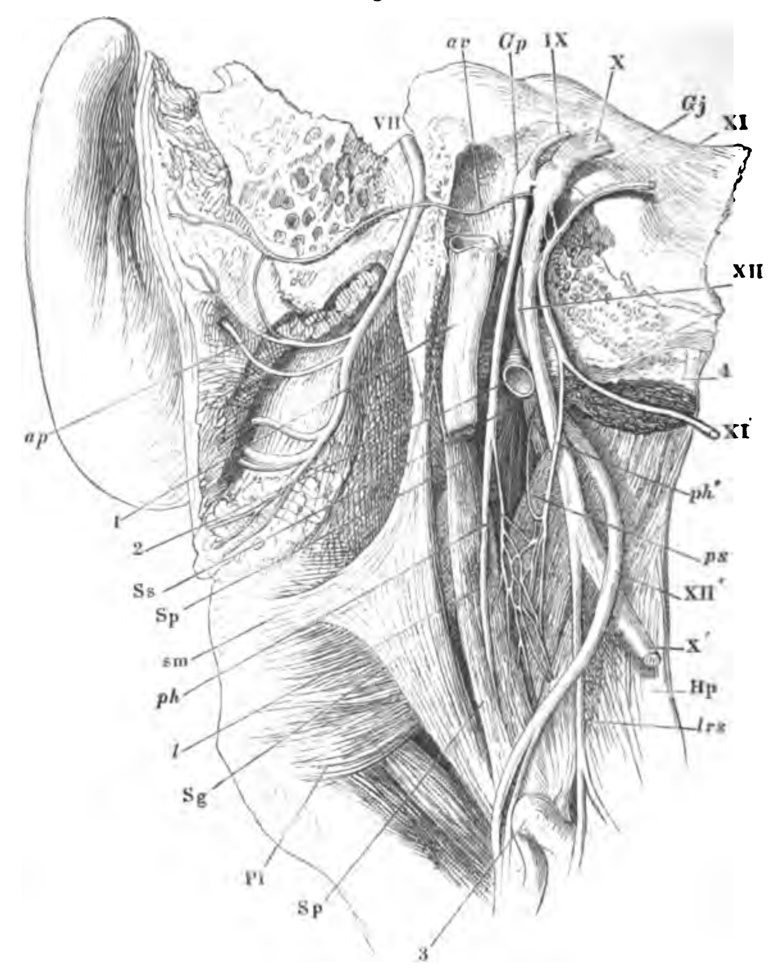
So weit man die peripherische Endigung des R. auricularis kennt, muss man seinen Fasern sensibeln Charakter zuschreiben und demnach annehmen, dass sie im Vagus wurzeln. Somit ist es auch möglich, dass die Anastomose zwischen R. auricularis und Facialis den Zweck habe, den letzteren mit sensibeln Fasern zu versehen, und es wird diese Annahme in dem Maasse sicherer werden, als es zweifelhafter wird, ob der N. facialis die Sensibilität, die er am Ausgang des Can. facialis besitzt, der Beimischung sensibler Fasern durch den N. petrosus superfic. maj. verdanke. Damit vertrüge es sich, dass in der gleichen Bahn des R. auricularis der Facialis Fasern gegen den Vagus sende, dass namentlich die Anastomose mit dem N. glossopharyngeus, wie Cruveilhier meint, aus Facialis-, d. h. motorischen Fasern bestehe, die sich in Glossopharyngeus-Zweigen zum Schlund und Gaumen erstrecken. Beweise für diese Ansicht giebt es nicht; ebenso wenig lässt sie sich widerlegen, und indem ich über ähnliche blosse Meinungsäusserungen hinweggehe, habe ich nur noch der allerdings unsichern, daher einander widersprechenden Resultate der feineren anatomischen Untersuchungen des Faserverlaufs zu gedenken. Nach Valentin [1]) geht im oberen Verbindungsast des R. auricularis mit dem Facialis die Hauptmasse der Nerven vom Facialis zum Vagus, im unteren Verbindungsast umgekehrt. Beck [2]) sah in beiden Verbindungszweigen nur centralwärts, zur Wurzel des Facialis aufsteigende Fasern, erklärt demnach den R. auricularis, soweit er mit dem Facialis zusammenhängt, für eine Anastomose, durch die der Vagus Facialisfasern empfängt. Calori [3]) bildet ein im Facialis aufsteigendes und ein in demselben absteigendes, über das Foramen stylomastoideum hinaus isolirbares Bündel ab, ausserdem quere, den Stamm des Facialis gleichsam umspinnende Fäden, die den Eindruck machten, als ob sie sich in die Chorda tympani fortsetzten. Den Beobachtungen E. Bischoff's [4]) zufolge ist das Verhalten des R. auricularis sehr wechselnd. Seine Anastomose mit dem Facialis kann völlig fehlen. An der Ursprungsstelle aus dem Vagus und Glossopharyngeus zeigt er meistens auch peripherisch in diese Nerven eintretende Fasern. Häufig besteht er aus zwei Fäden, von denen der Eine die aus dem Facialis abstammenden Fasern zu enthalten scheint. Er sendet dann öfters auch ein peripherisch in den Fa-

---

[1]) Nervenlehre S. 447. [2]) Ueber einzelne Theile des 7. und 9. Nervenpaares, S. 50. [3]) Memorie della accademia di Bologna, IV, 456, Tav. XIX, Fig. 4. [4]) A. a. O. S. 19.

cialis abgehendes Fädchen ab, kann aber auch ganz peripherisch in den Facialis übergehen.

Fig. 272.



For. jugulare von hinten geöffnet, Canaliculus mastoideus und Can. facialis aufgebrochen. Der Bulbus v. jugularis entfernt. V. jugul. (1) und Carotis int. (2) dicht unter der Schädelbasis abgeschnitten. 3 Spitze des Zungenbeinhorns. 4 Mm. longus cap. und rect. cap. ant., unter der Insertion abgeschnitten. *av* R. auric. vagi. *Gp* Ggl. petros. *Gj* Ggl. jugulare. XI' Aeusserer Ast des N. accessorius, zur Seite gelegt. *ph'* R. pharyng. vagi, eine Strecke weit in der Bahn des N. accessorius. *ps* N. petrostaphylinus. XII' Stamm des N. hypoglossus, vom N. vagus abgezogen. X' Stamm des N. vagus, abgeschnitten. *Hp* M. hyopharyng. *lrs* N. laryng. sup. *Sp* M. stylopharyng. *Pi* M. pteryg. int. *Sg* M. styloglossus. *l* R. lingualis glossopharyngei. *ph* R. pharyngeus glossopharyngei. *sm* Lig. stylomyloid. *Ss* M. sphenostaphylin. *ap* N. auric. post., in zwei Fäden zerfallen.

Var. Voigt (Beitr. zur Dermatoneurologie, S. 12) und Bischoff berichten von vollständigem Mangel des R. auricularis. Er entsprang in Einem Falle vom Stamm des Vagus, 4 mm unterhalb des Ganglion (Arnold, Kopftheil des veget.

Nervensyst., S. 110). In einem anderen Fall war er schon im Anfange seines Verlaufs in vier Fäden getheilt, von denen der Eine mit dem Facialis verschmolz, der andere mit Facialiszweigen aus dem For. stylomastoid. hervortrat, der dritte und vierte im Can. mastoid. verliefen. Garibaldi sah ihn in 3 bis 5 Fäden getheilt, deren jeder durch ein besonderes Knochencanälchen zum N. facialis verlief. Zuckerkandl (Beob. über die Herzbeutelnerven und den Auric. vagi. A. d. 62. Bd. der Wiener Sitzungsberichte) beschreibt Anomalien des R. auric., welche zum Beweise des Uebergangs eines Theils seiner Fäden in die peripherische Bahn des N. facialis dienen. Gleich nach Aufnahme des Fadens vom Glossopharyngeus spaltet er sich in zwei Aeste, welche durch eigene Canäle in den Can. facialis einbiegen. Der obere Ast begiebt sich nach einer aufsteigenden Anastomose mit dem N. facialis in den Can. mastoideus und fungirt als eigentlicher Ohrast. Der untere Ast, der den oberen an Stärke übertrifft, legt sich auf die hintere Fläche des N. facialis, gesellt sich zum N. auricularis prof. und verläuft mit ihm zur Ohrmuschel. In einem anderen Fall theilte sich der R. auricularis vagi im Can. facialis in einen schwächeren Ast, der sich in den Can. mastoideus begab, und einen stärkeren, der mit dem N. facialis verschmolz. Derselbe Beobachter sah Paukenfellnerven aus dem convexen Rande einer Schlinge entspringen, welche der R. auricularis vagi mit dem N. auriculo-temporalis am knorpligen Gehörgang bildete.

c. R. communicans c. nervo glossopharyngeo[1]).

c. R. communicans c. glossophar.

Ein unbeständiges Fädchen, welches durch Anastomosen zwischen den Wurzeln beider Nerven oder zwischen Zweigen des Plexus pharyngeus ersetzt zu werden scheint. Es verbindet auf kürzestem Wege die Ggl. petrosum und jugulare (Fig. 272)[2]) oder geht von der gangliösen Anschwellung des Einen dieser Nerven abwärts in den Stamm des anderen. Nach Cruveilhier lässt sich der Verbindungsfaden über den Vagus hinaus in den Accessorius centralwärts verfolgen, während seine Fasern sich im Glossopharyngeus sämmtlich der Peripherie zuwenden. E. Bischoff[3]) schien der Verbindungsfaden vom Glossopharyngeus zum Vagus zu gehen.

2. Verbindungsäste des Plexus ganglioformis.

2. Verbindungsäste.

Von ihnen wird beim Accessorius, Hypoglossus, Sympathicus die Rede sein.

3. R. pharyngeus *ph.* Plexus pharyngeus.

3. R. u. Pl. pharyng.

Die Nervenfasern, mit welchen der Vagus sich an der Bildung des Plexus pharyngeus betheiligt, gehen vom oberen Theil des Plexus ganglioformis vor-abwärts ab, in Einem Stämmchen oder in zweien, einem stärkeren oberen[4]) und einem dünneren unteren[5]); selten zerfallen sie in eine grössere Zahl feinerer Fäden[6]). Mit dem R. pharyngeus des Glossopharyngeus und mit

---

[1]) *R. communicans inf. n. glossopharyngei et vagi* Val. [2]) Bendz, a. a. O. Taf. I, 10. [3]) A. a. O. S. 22. [4]) *N. pharyngeus sup. s. primus s. maj.* [5]) *N. pharyngeus inf. s. secundus s. minor.* [6]) *Rr. pharyngei medii s. tenuiores.* Val.

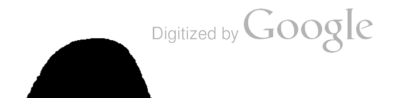
sympathischen Zweigen bilden sie den Plexus pharyngeus (Fig. 272), der an der Seitenwand des Pharynx in der Höhe des M. hyopharyngeus liegt, zuweilen eine oder mehrere gangliöse Anschwellungen[1]) einschliesst (C. Krause) und seine Aeste strahlenförmig gegen Schlund und Gaumen entsendet. Einer dieser Aeste geht fast gerade aufwärts zum unteren Ende des M. petrostaphylinus (Fig. 272 *ps*). Ein Ast des Plexus pharyngeus ist der *R. lingualis n. vagi* Luschka, der sich mit dem N. hypoglossus verbindet (s. diesen).

Die terminalen Zweige des Plexus pharyngeus sind wahrscheinlich gemischter Natur und es lässt sich annehmen, dass der N. glossopharyngeus vorzugsweise die sensibeln Fasern liefert, obschon, wie oben erwähnt, Volkmann und Hein den M. stylopharyngeus, der erste auch den M. hyopharyngeus durch Reizung der Wurzeln des N. glossopharyngeus in Contraction versetzt zu haben behaupten. Jedenfalls fiele den motorischen Fasern der Vaguswurzel des Plexus pharyngeus die Innervation der Mm. cephalopharyngeus, palatopharyngeus, petrostaphylinus und palatostaphylinus zu. Dass diese Fasern bei Thieren an ihrem centralen Ursprung im Vagus enthalten sind, steht durch Volkmann's Versuche fest (S. 477). Doch zieht Bernard aus den Folgen der Ausreissung des Accessorius den Schluss, dass bei der Innervation des Pharynx in ähnlicher Weise, wie bei der des Kehlkopfs, Vagus- und Accessoriusfasern in einander greifen. Die Thiere, deren Accessorius zerstört ist, verlieren nicht die Fähigkeit, zu schlingen, doch wird das Schlingen, namentlich wenn sie aufgeregt sind, beschwerlich und daran trägt, wie Bernard meint, die mangelhafte Verschliessung der Glottis die Schuld, die durch den Einfluss motorischer Accessoriusfasern auf den M. laryngopharyngeus zu Stande kommen soll. Burchard[2]) fand bei Kaninchen, denen er den Accessorius ausgerissen hatte, zahlreiche degenerirte Fasern in einem zum Pharynx ziehenden Aste des N. vagus. Beim Menschen stammt nach Bendz[3]) und Longet[4]) der bei weitem grösste Theil der Fasern des R. pharyngeus aus dem Accessorius; nach Scarpa treten zwei, nach T. Bischoff[5]) tritt Ein Bündel des Accessorius mit einem Bündel des Vagus zur Bildung des R. pharyngeus zusammen; nach Cruveilhier erfolgt der Ursprung dieses Zweiges regellos bald allein aus dem Vagus, bald allein aus dem Accessorius, bald aus beiden zugleich. Den Ursprung aus dem Accessorius zeigt das Fig. 272 abgebildete Präparat (*ph'*).

Spence (Edinb. med. and surg. Journ. LVIII, 379) leitet den N. pharyngeus von einer Wurzel des N. vagus ab, die an dem Ggl. jugulare vorübergehen soll, und von einem Zweig des Accessorius, der sich unterhalb des Ganglion mit jener Wurzel verbinde. Volkmann (Müll. Arch. 1844, S. 337) lässt die Spence'sche Wurzel nur als seltene Ausnahme gelten, da er sie an zehn Köpfen vergebens suchte. Bei der Katze sieht Remak (Froriep's N. Not. III 1, 51) den unteren Theil der Wurzelfäden des Vagus, die er dessen spinale Wurzeln nennt, an dem Ganglion vorübergehen, doch hat er den weiteren Verlauf dieser Fäden nicht verfolgt.

---

[1]) *Ggl. pharyngeum* Val. [2]) A. a. O. [3]) A. a. O. S. 18. [4]) A. a. O. II, 24.
[5]) N. accessorii Willisii anatomia, p. 30.



4. N. laryngeus sup. *lrs.*

4. Laryng. sup.

Entspringt vom Plexus ganglioformis unterhalb des R. pharyngeus, geht, steiler als dieser, an der inneren, seltener an der äusseren Seite der Carotis int. herab, nimmt Zweige aus dem Plexus pharyngeus und dem Ggl. cervicale supr. auf und theilt sich in zwei Aeste, die mitunter schon gesondert aus dem Stamm des Vagus hervorgehen.

a. *R. externus* (Fig. 273 *lrs'* [1]) läuft auf der äusseren Fläche des M. laryngopharyngeus schräg vorwärts herab, über den absteigenden Aesten aus dem Plexus pharyngeus, die er unter spitzem Winkel kreuzt. Er nimmt einen Verbindungsfaden vom Ggl. cervicale supr. auf und sendet einen Ast von wechselnder Stärke gerade abwärts zum Plexus cardiacus (Fig. 273*) und einen feinen Zweig mit der A. thyreoidea sup. oder einem Aste derselben zur Spitze der Gland. thyreoidea. Dann wendet er sich in dem Bindegewebe, welches den M. laryngopharyngeus deckt, oder in der Furche zwischen dessen beiden Ursprüngen (von den Cartt. thyreoidea und cricoidea) vorwärts und sendet vom oberen Rande feine Fädchen in den genannten Muskel, vom unteren Rande einen Faden in den M. cricothyreoid. obliquus. Am vorderen Rande des letzteren senkt er sich in die Tiefe und verliert sich theils im M. cricothyreoid. rectus, theils in der den Kehlkopf auskleidenden Membran.

Ueber das Ende dieses Nerven gehen die Ansichten der Anatomen weit auseinander. Die meisten lassen ihn ganz im M. cricothyreoid. aufgehen; Meckel spricht von Fäden, welche zwischen der Cart. thyreoidea und cricoidea zur Schleimhaut des Kehlkopfs gelangen. Bach (Annot. anat. de nervis hypoglosso et laryngeis. Turici 1834, p. 23) beschreibt einen in den Kehlkopf eindringenden Ast, der den M. crico-arytaenoid. lateralis versorge; Luschka (Der Kehlkopf des Menschen, Tübingen 1871, S. 160) verfolgte den Nerven durch diesen Muskel oder zwischen ihm und dem M. thyreo-arytaenoid. zur Schleimhaut des unteren Stimmbandes.

Nach Meckel, Reid (a. a. O. S. 105) und C. Mayer (N. Acta natur. curios. Vol. XXIII, P. 2, p. 721) erhält der M. thyreohyoideus, nach Cloquet auch der M. sternohyoideus Zweige vom R. ext. des N. laryngeus sup. Bach erwähnt Aeste zum M. sternohyoid., hält sie aber für unbeständig; C. Krause führt unbeständige Aeste zu den Mm. sternohyoid. und thyreohyoid., Arnold dergleichen zum M. sternothyreoid. auf. In den letztgenannten Muskel und zwar zu dem oberen, mit dem Ursprung des M. laryngopharyngeus von der Cartilago thyreoidea zusammenfliessenden Ende desselben sah auch ich ein Fädchen übergehen. Reid berichtigt aber seine anatomische Angabe mittelst des physiologischen Experiments dahin, dass ihm die galvanische Reizung des N. laryng. sup. oberhalb des R. externus niemals Zuckungen in anderen Muskeln als dem Cricothyreoid. ergeben habe.

Einmal sah ich den R. ext. des N. laryng. sup. einen Faden zu dem unteren Ende des Plexus pharyng. senden. Nach Jacob (a. a. O. S. 6) ist der Antheil des N. laryng. sup. an der Bildung des Plexus pharyngeus gering, aber constant.

b. *R. internus* (*lrs''* [2]) gelangt unter der Spitze des grossen Zungenbeinhorns um die Aussenseite des Lig. hyothyreoid. laterale, mit der A. laryn-

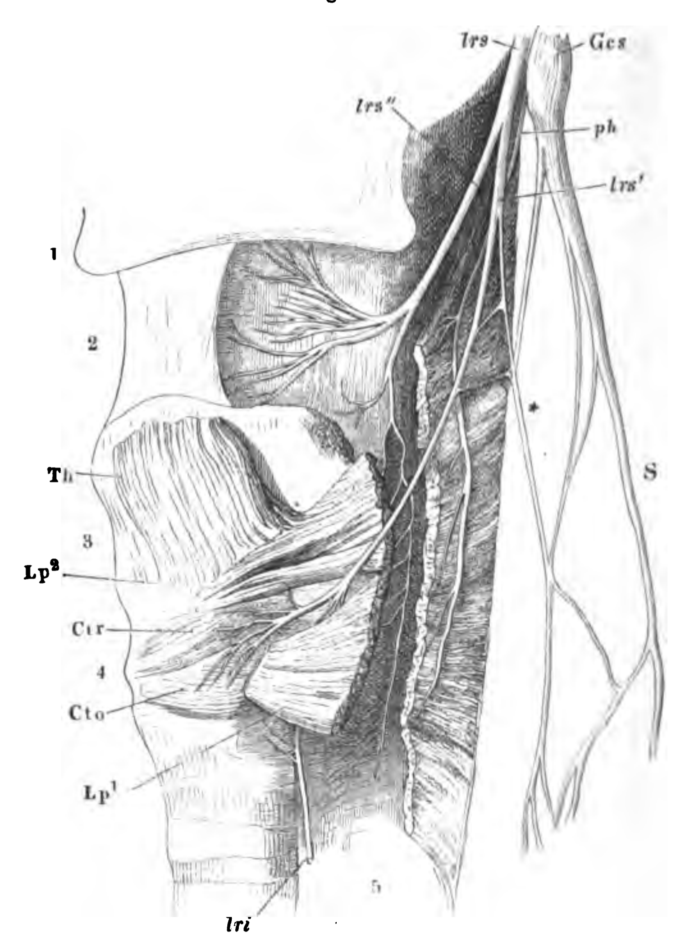
---

[1]) *R. superior. N. laryngeus sup. ext.* C. Krause. *R. cricothyreoideus.* [2]) *R. laryngeus sup. int.* C. Krause.



gea sup., an die Aussenfläche der Seitenwand des Pharynx und theilt sich in drei Aeste [1]), die sich sogleich und wiederholt gabelförmig spalten und divergirend zwischen der Zungenwurzel und dem Anfang der Trachea ausbreiten. Der obere Ast versorgt die Plicae ary-epiglotticae, die

Fig. 273.



Profilansicht des Kehlkopfs und des Pharynx. Der M. laryngopharyngeus (*Lp¹*, *Lp²*) der Länge nach gespalten. 1 Zungenbein. 2 Lig. hyothyreoid. med. 3 Cart. thyreoidea, das obere Horn abgebrochen. 4 Cart. cricoidea. 5 Tunica nervea des Pharynx und Oesophagus. *Th* Ursprung des M. thyreohyoid. *Ctr*, *Cto* Mm. cricothyreoid. rect. und obliq. *Gcs* Ggl. cervic. supr. *S* Grenzstrang des Sympath. *lrs* N. laryng. sup. *lrs'* dessen äusserer, *lrs''* dessen innerer Ast. * R. cardiacus des N. laryngeus sup., mit Aesten des Sympath. zum Plexus cardiacus zusammentretend. *lri* N. laryng. inf. *ph* R. pharyng. vagi.

---

[1]) Cruveilhier unterscheidet zwei Gruppen von Aesten, *Rr. anteriores s. epiglottici* und *postt. s. laryngei*.

Plica glosso-epiglottica und die nächst angrenzende Region der Zungenwurzel, der mittlere die Seitenwand des Kehlkopfs innerhalb der Cart. thyreoidea, der untere Ast verzweigt sich, fast gerade absteigend, in der Schleimhaut, die den M. arytaenoid. gegen die Kehlkopfs- und Pharynxhöhle deckt und schickt Einen Ast einem aufsteigenden Aste des N. laryngeus inf. entgegen, der bei diesem Nerven wieder zur Sprache kommen wird. Daselbst soll auch angegeben werden, was physiologischerseits über die Vertheilung beider Nn. laryngei an die Musculatur und Schleimhaut des Kehlkopfs ermittelt ist. Die anatomische Untersuchung lehrt allerdings schon, dass ein grosser Theil der Fasern des N. laryngeus sup. die Muskeln der Seitenwand und des Kehlkopfs nur durchsetzt, um in der Schleimhaut sich zu verästeln.

Var. Cruveilhier sah den N. laryngeus sup. aus zwei Wurzeln sich zusammensetzen: zu der gewöhnlichen und stärkeren aus dem Stamme des Vagus trat noch eine feinere aus dem N. glossopharyng.

N. depressor.

Vom Stamme des N. laryngeus sup., öfters auch mit einer zweiten Wurzel vom Vagus selbst, entspringt beim Kaninchen ein durch seinen Verlauf und seine physiologischen Eigenschaften gleich ausgezeichneter Nerve, *N. depressor* Cyon und Ludwig (Ber. der sächs. Gesellsch. der Wissensch. 1866, Oct.). In unmittelbarer Nähe des N. sympathicus läuft er an der A. carotis comm. zur Brusthöhle herab, um sich mit anderen Vagus- und sympathischen Zweigen zum Plexus cardiacus zu verbinden. Das physiologische Experiment aber bezeichnet ihn als einen sensibeln oder wenigstens centripetalen Nerven, indem, nach der Trennung desselben am Halse, die Reizung des peripherischen Stumpfs erfolglos bleibt, die Reizung des centralen Endes aber den Druck im Arteriensystem und die Pulsfrequenz herabsetzt. Die Abnahme der Pulsfrequenz ist Folge eines Reflexes vom N. depressor auf den N. vagus; sie bleibt aus, wenn vor der Reizung des centralen Endes des N. depressor beide Nn. vagi durchschnitten worden waren. Die Abnahme des Drucks im arteriellen System, bedingt durch Verminderung des Tonus der Gefässe, hauptsächlich des Unterleibs, ist ein Beispiel jenes Antagonismus zwischen sensibeln und Gefässnerven, den ich zuerst aus den Erscheinungen der Congestion und Entzündung deducirte und den die experimentirende Physiologie durch die unmittelbare Reizung sensibler Aeste bestätigt hat.

Dreschfeld und Stelling machten die Beobachtung, dass Fasern von der physiologischen Eigenschaft des N. depressor auch im Stamme des Vagus verlaufen und erklären aus der wechselnden Zahl solcher Fasern die Schwankungen im Kaliber des N. depressor.

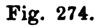
Unter mehr als 40 Kaninchen, welche Cyon und Ludwig untersuchten, fanden sie nur Einmal eine Ausnahme von dem oben beschriebenen Verlauf; sie bestand darin, dass der Nerve in der Mitte des Halses in den Stamm des Vagus zurückkehrte und sich an der Bildung eines kleinen Geflechtes betheiligte, aus welchem er weiter unten gesondert wieder hervortrat. Bei der Katze fand Bernhardt (Anatom. und physiolog. Unters. über den N. depressor bei der Katze. Dorpat 1868) einen Nerven, der dem Depressor des Kaninchens in Ursprung, Function und zuweilen auch im Verlaufe glich, doch senkte er sich in anderen Fällen nach längerem oder kürzerem Verlauf, öfters schon 15 mm unterhalb seines Ursprungs in den Stamm des N. vagus oder des N. sympathicus ein. Unter nahezu 30 Katzen fehlte dieser Nerve nur ein einziges Mal beiderseits, bei $^1/_4$ der untersuchten Thiere war er auf Einer Seite, bei den übrigen auf beiden Seiten vorhanden. Unter vier von Bernhardt secirten Hunden besass Einer einen Nerven vom Verlauf des N. depressor des Kaninchens; derselbe ging vom centralen Ende des N. laryngeus sup. als ein äusserst dünnes Fädchen ab und trat etwa 4 cm weiter unten, in die dem Vagus und Sympathicus gemeinsame Scheide ein. Aubert und Röver erwähnen einen N. depressor vom Igel. (Vgl. Meissner's Jahresberichte 1866, S. 425. 1867, S. 563. 1868, S. 430.)

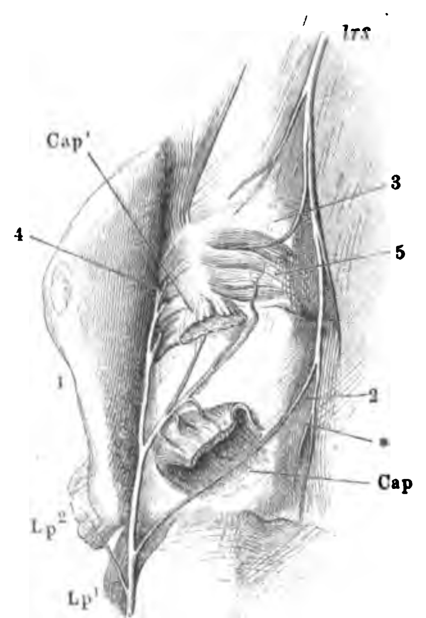
Beim Menschen, wie beim Pferde, fasst Bernhardt einen Nerven als Depressor auf, der aus dem Plexus ganglioformis mit dem N. laryngeus, wie eine zweite Wurzel dieses Nerven, entspringt und alsbald zum Stamm des Vagus zurückläuft. Kreidmann (Archiv für Anat. 1878. S. 405) glaubt ihn in einem vom N. laryngeus sup. abgehenden Aste entdeckt zu haben, der abwärts laufend einen Zweig aus dem N. vagus aufnimmt und nach einem isolirten Verlaufe von 2 bis 3 cm wieder mit dem Stamme des Vagus verschmilzt. Es ist eine Vermuthung, deren experimentelle Prüfung, wenigstens für das Pferd, abzuwarten sein dürfte. Einen dem N. depressor des Pferdes ähnlichen, nur schwächeren Nerven fand Alix (Journ. de Zoologie I, 279) beim Hippopotamus.

5. Rr. cardiaci.

5. Rr. card.

Dünne, lange Fäden, einer bis drei, zuweilen mehr, häufig ungleich an Zahl auf beiden Seiten desselben Körpers und dann zahlreicher auf der rechten Seite (Meckel), um so spärlicher und feiner, je stärker der R. cardiacus des N. laryngeus sup. Sie gehen an der vorderen oder hinteren Seite der Carotis comm. herab, und verbinden sich theilweise schon am Halse, theilweise am Eingang des Thorax mit Zweigen des Sympathicus zum Plexus cardiacus, s. diesen.


Fig. 274.



Kehlkopf von der Rückseite mit dem oberen Ende des N. laryngeus inf. und dem unteren Aste des R. int. des N. laryng. sup. (*lrs*). 1 Cart. thyreoidea, zur Seite gebogen. 2 Cart. cricoidea. 3 Durch die vordere Wand des Pharynx durchschimmernde Cart. corniculata. 4 Seitliche innere Kehlkopfmuskeln. 5 Muskeln zwischen den Cartt. arytaenoid. *Lp*¹, *Lp*² M. laryngo-pharyng. *Cap* Ursprung, *Cap'* Insertion des durchschnittenen M. crico-arytaen. post. * Anastomose zwischen Zweigen der Nn. laryng. sup. und inf.

6. N. laryngeus inf. *lri* [1]).

6. Laryng. inf.

Wendet sich von vorn nach hinten rechts um die A. subclavia, links zur Seite des Lig. arteriosum um den Aortenbogen, den Gefässstamm jederseits schlingenförmig umfassend (Fig. 271) und steigt an der Seite der Trachea und des Oesophagus in der von beiden begrenzten Furche empor. Bedeckt vom M. laryngopharyngeus, unter dessen unteren Rand er sich begiebt oder den er in der Nähe des unteren Randes durchbohrt, zerfällt er hinter der Articulatio crico-thyreoidea in die Endäste, von denen Einer mit einem der abwärts laufenden Zweige des N. laryngeus sup. anastomosirt (Fig. 274 *), indess die übrigen sich an sämmtliche Muskeln des Kehlkopfs, mit Ausnahme der Mm.

---

[1]) *N. recurrens s. adscendens.*

crico-thyreoidei rectus und obliquus, verästeln. Zuweilen sendet er den Verbindungsast zum N. laryngeus sup. schon früher ab, bevor er den unteren Rand des M. laryngopharyngeus erreicht hat. Der den Kehlkopfmuskeln bestimmte Zweig theilt sich zunächst in zwei, einen hinteren, der den M. crico-arytaenoideus post. versorgt und sich zwischen ihm und der Cart. cricoidea zum M. arytaenoideus erstreckt, und einen vorderen, von dem die an der Seitenwand des Kehlkopfs gelegenen Muskeln ihre Nerven empfangen. Rüdinger hat zarte Fädchen zu den Kapseln der Kehlkopfgelenke verfolgt.

Die Stärke des N. laryngeus inf. ist verschieden je nach der grösseren oder geringeren Zahl von Aesten, die er an die nächste Umgebung abgiebt. Zuweilen steht sein Kaliber hinter dem der Fortsetzung des Stammes kaum zurück. Die aus ihm und zwar zunächst aus der Convexität der Schlinge entspringenden Aeste gehen seitwärts zum Ggl. cervic. inf. des Sympathicus, abwärts zum Plexus cardiacus — *Nn. cardiaci inff.* — und zu den Plexus pulmonales; aus dem aufsteigenden Theil des Nerven entspringen feine Aeste zur Trachea und stärkere, die sich auf dem Oesophagus netzförmig verzweigen, *Rr. tracheales* und *oesophagei supp.*, endlich Aeste zum M. laryngopharyngeus.

α) Nach Schlemm (Müll. Arch. 1836, S. XXIV) erhält auch die Gland. thyreoidea Zweige vom N. laryng. inf.

Var. In drei Fällen, jedesmal rechterseits, beobachtete Wrisberg (Ludwig, Script. neurol. min. IV, 57) eine Verdoppelung des N. laryngeus inf. Der überzählige kleinere Nerve entsprang unter dem normalen, verlief mit ihm zwischen Oesophagus und Trachea aufwärts und zerfiel in mehrere Fäden, von denen der stärkste sich wieder mit dem normalen N. laryng. inf. vereinigte.

Die Anomalie der grossen Gefässstämme, welche darin besteht, dass die A. subclavia dextra am linken Ende des Aortenbogens entspringt und hinter dem Oesophagus nach rechts hinübergeht (Gefässlehre S. 230), ist regelmässig mit einem abnormen Verlauf des N. laryngeus inf. der rechten Seite verbunden. Es steigt nämlich dieser Nerve alsdann, statt die Subclavia zu umschlingen, direct vom Stamme des Vagus zum Kehlkopf empor. Einige Beispiele dieser Varietät und die Erklärung derselben aus der Entwickelungsgeschichte findet man bei W. Krause und Telgmann, Die Nervenvarietäten des Menschen. Lpz. 1868, S. 18. Turner und Curnow (Journ. of. Anat. VII, 308) sahen den rechten N. laryngeus inf., statt um die A. subclavia, um die A. thyreoidea sich winden, Curnow in einem Falle, in welchem die genannte Arterie abnormerweise aus der A. carotis comm. entsprang.

Selten erhält der M. cricothyreoideus ein Fädchen an seiner inneren Fläche aus dem N. laryngeus inf. (Reid, a. a. O. p. 104. Unter acht Fällen Einmal, Bach, a. a. O. p. 29).

Die den Oesophagus versorgenden Aeste des N. laryngeus inf. sah Kollmann (Ztschr. für wissensch. Zool. X, 431) einmal beim Hunde und einmal beim Kaninchen unter mehr als 30 Fällen, Rüdinger einige Male beim Menschen mit Ganglien besetzt. Verson (Beitr. zur Kenntniss des Kehlkopfs und der Trachea. Wien 1868, S. 8) fand Nervenzellen an den Aesten der Nn. laryngei sup. und inf. unmittelbar vor ihrer Verzweigung in den Muskeln und wirkliche, längliche Ganglien in der hinteren Faserhaut der Trachea.

Schon aus der anatomischen Untersuchung der Kehlkopfsnerven hatte sich ergeben, dass die Schleimhaut des Kehlkopfs ihre sensiblen Fasern hauptsächlich aus dem inneren Ast des N. laryngeus sup. bezieht, dass da-

gegen der äussere Ast dieses Nerven den Mm. crico-thyreoidei, der N. laryngeus inf. den inneren Muskeln des Kehlkopfs motorische Fasern zuführt. Doch ist der Anatom kaum in der Lage, sich zu versichern, ob nicht von den, die Muskeln durchsetzenden sensibeln Zweigen feine Fäden in den Muskeln verbleiben, und ob nicht von den Muskelästen Fäden bis zur Schleimhaut vordringen. Auch die physiologische Prüfung der Aeste hat nicht immer die gleichen Ergebnisse geliefert. So glaubte Magendie gefunden zu haben, dass Reizung des N. laryngeus sup. die Verengung, des N. laryngeus inf. die Erweiterung der Glottis zur Folge habe. Valentin[1]) führt eigene und fremde Beobachtungen an, wonach auf Reizung des N. laryngeus sup. nicht nur Schmerzensäusserungen, sondern auch Zuckungen der inneren Kehlkopfmuskeln eingetreten seien; doch scheint hierbei nicht die nöthige Vorsicht angewandt worden zu sein, um Reflexbewegungen auszuschliessen. Heutzutage wird fast ohne Widerspruch die Lösung der Frage anerkannt, welche Longet gegeben hat, und welche auch mit dem anatomischen Befund übereinstimmt. Darnach ist der N. laryngeus sup. ein gemischter Nerve, der aber bei seiner Theilung in den äusseren und inneren Ast sämmtliche motorische Fasern an jenen, die sensibeln an diesen abgiebt. Reizung des inneren Astes ist sehr schmerzhaft, erregt aber keine Zuckung; Reizung des äusseren Astes schien kaum empfunden zu werden. Die Durchschneidung des N. laryngeus sup. beeinträchtigt die Stimme nur dann, wenn der Schnitt den Nerven oberhalb des Abgangs des äusseren Astes trifft; Trennung des inneren Astes allein am oberen Rande der Cart. thyreoidea ist ohne Einfluss auf die Bewegungen der Stimmbänder; Trennung der in die Mm. cricothyreoidei eintretenden Nerven alterirt die Stimme in derselben Weise, wie die Durchschneidung des Stammes des N. laryng. sup. Der Durchschneidung des N. laryngeus inf. folgt bei erwachsenen Thieren völlige Stimmlosigkeit; bei jungen Thieren genügt, wegen der Weichheit der Knorpel, die Wirkung der Mm. cricothyreoidei, um nach Lähmung der übrigen Muskeln die Stimmbänder noch so weit zu dehnen und einander zu nähern, dass bei heftigem Anspruch Töne erzeugt werden. Uebrigens hält Longet den N. laryng. inf. für einen gemischten Nerven, da er am Oesophagus nicht nur die Muskel-, sondern auch die Schleimhaut versorge. Nach Valentin veranlasste Reizung des N. laryng. inf. keinen oder nur geringen Schmerz.

Was den anastomotischen Ast zwischen den Nn. laryng. sup. und inf. betrifft, so ermittelten Philipeaux und Vulpian[2]) durch die Waller'sche Methode (bei Hunden), dass er seine Fasern ausschliesslich in der Richtung vom oberen zum unteren Nerven führt. Nachdem er sich an den letzteren angelegt, theilt er sich in zwei Zweige; der feinere bleibt in Verbindung mit dem N. laryng. inf.; vielleicht liefert er die sensibeln Aeste des Oesophagus; der stärkere verbreitet sich weiter unten in der Schleimhaut der Trachea. Zuweilen kreuzt sich der anastomotische Ast des N. laryngeus sup. ganz oberflächlich unter spitzem Winkel mit dem N. laryngeus inf.,

---

[1]) De function. nerv. p. 47. [2]) Arch. de physiol. 1869, p. 666.

um zur Schleimhaut des Pharynx gegenüber der Platte der Cart. cricoidea zu gelangen (Luschka[1]).

Das Verhältniss des N. accessorius zu den Kehlkopfmuskeln habe ich bereits besprochen (S. 479). Waller[2]) constatirte nach dem Ausreissen der Accessoriuswurzeln, dass die mit dem Vagus verlaufenden degenerirten Fasern zum grossen Theil in den N. laryngeus inf. übergingen; Burchard zufolge enthielt nach jener Operation der N. laryngeus inf. ausschliesslich degenerirte Fasern, der N. laryngeus sup. neben wohlerhaltenen Fasern eine Anzahl degenerirter, die mit dem äusseren Ast austraten. Die Abhängigkeit dieses Astes vom N. accessorius wurde auch dadurch bewiesen, dass es nach Zerstörung des N. accessorius nicht mehr gelang, vom N. laryngeus sup. aus Zuckungen der Mm. cricothyreoidei hervorzurufen. Nach Chauveau aber[3]) werden durch Reizung der Accessoriuswurzeln sämmtliche Muskeln des Kehlkopfs in Contraction versetzt mit Ausnahme der Mm. cricothyreoidei, die erst auf Reizung der mittleren Wurzeln des Vagus sich zusammenziehen.

7. Plexus pulmonalis ant. *Ppa.*

7. Pl. pulm. ant.

Zunächst nach dem N. laryngeus inf. sendet der Stamm des N. vagus einige feine Zweige[4]) ab-, vor- und medianwärts aus, die sich theilweise in den Plexus cardiacus einsenken, theilweise an der Vorderfläche der Trachea ein weitläufiges Geflecht erzeugen, in welchem Nerven beider Körperseiten mit einander anastomosiren. Aus dem Geflechte, *Plexus pulmon. ant.*[5]), gehen kurze Fäden zur vorderen und hinteren Fläche der Trachea, *Rr. tracheales inff.*, hervor, die sich an die Rr. tracheales des N. laryngeus inf. anschliessen, und längere Aeste, *Rr. bronchiales antt.*, die die Luftröhrenäste begleiten und an deren Vorderfläche in die Lunge eindringen.

Von den rechtsseitigen Wurzelfäden des Plexus pulmonalis ant. zweigt sich ein Aestchen ab, welches sich im oberen Theil des Herzbeutels und in der V. cava sup. verbreitet (Luschka[6]).

Wrisberg (Ad Hall. pr. lin. Not. 75) beschreibt einen Ast, der aus dem rechten Vagus nach dem Abgang des N. laryng, inf. entsprang, zwischen der A. anonyma und dem rechten Bronchus vorwärts durchging und sich in zwei Aestchen theilte, deren einer ein N. cardiacus wurde, indess der andere zur Lunge hinabging und mit einem anderen Aste des Vagus ein Ggl. pulmonale zusammensetzte, welches hinter der Einmündung der V. azygos in die V. cava lag und seine Fäden zur Lunge schickte.

8. Plexus pulmonalis post. *Ppp*[7]).

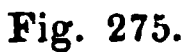
8. Pl. pulm. post.

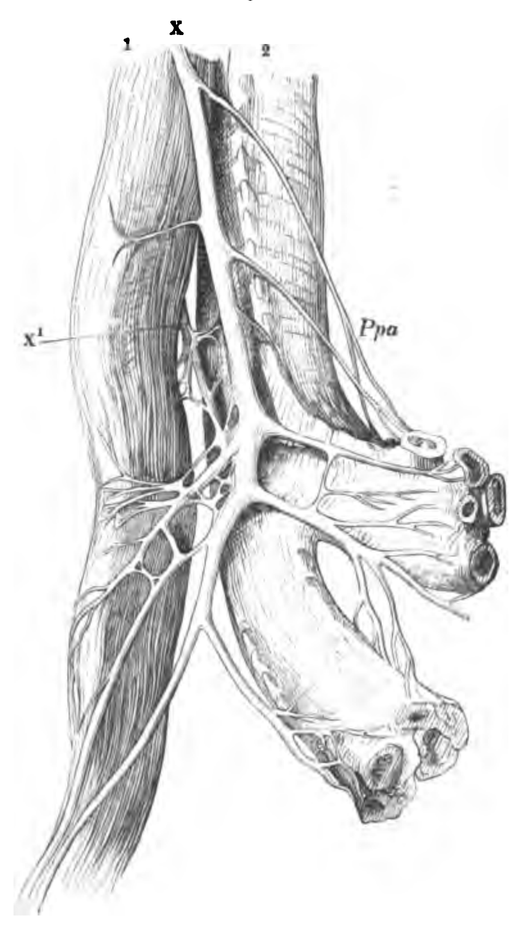
Er wird von 3 bis 5 starken, platten Aesten gebildet, die in der Gegend der Theilungsstelle der Trachea dicht übereinander aus den Vagus-

[1]) Der Kehlkopf des Menschen. Tübingen 1871, S. 161. [2]) Gaz. méd. 1856, Nro. 27. [3]) Meissner's Jahresbericht 1862, S. 495. [4]) *Rr. tracheales inff.* C. Krause. [5]) *Plexus trachealis ant. inf.* [6]) Der N. phrenicus des Menschen. Tübingen 1853. Taf. II, Fig. 2. [7]) *Pl. p. major. Pl. bronchialis. P. pulmonalis* C. Krause.



stämmen hervorgehen, und sich unter sich und mit Aesten des Plexus cardiacus und des untersten Cervicalganglion des Sympathicus verflechten (Fig. 275). Feinere, aber immer noch netzförmig anastomosirende Zweige setzen sich von der Trachea auf den Bronchus und mit den Äesten des letzteren in die Lunge fort, die meisten auf ihrer Seite; doch findet ohne Zweifel auch ein Austausch der Fasern beider Seiten statt. Diesen Austausch physiologisch zu beweisen, könnte die einseitige Durchschneidung des Vagus dienen, wenn Schiff's Angabe [1]) sich bestätigte, dass die Folge der Operation, die entzündliche Infiltration des Lungenparenchyms, sich an zerstreuten Stellen beider Lungen bemerklich mache. Auch dass, wie Andere gefunden haben [2]), nach Durchschneidung Eines Vagus keine von beiden Lungen eine Spur der Alteration zeigt, die der Durchschneidung beider Vagi in beiden Lungen zu folgen pflegt, liesse sich dahin deuten, dass die einer jeden Lunge von Einem Vagus zugeführten Fasern genügten, um den Tonus der Gefässe und Bronchien zu erhalten. Indess ist der Zusammenhang zwischen der Vagusverletzung und dem Lungenleiden noch nicht hinreichend aufgeklärt, um zu sicheren Schlüssen für den Verlauf der Nerven benutzt zu werden.


Fig. 275.



Oesophagus (1) und Trachea (2) auseinandergezogen, die Trachea mit den Bronchi von der Rückseite. Plexus pulmon. post. *X* Rechter N. vagus. *X'* Ein Ast des linken Vagus. *Ppa* Aeste zum Plex. pulmon. ant.

---

[1]) Archiv für physiol. Heilk. VI, 777. [2]) Boddaert in Meissner's Jahresbericht 1862, S. 417. Genzmer in Hofmann und Schwalbe's Jahresbericht 1873, S. 486.

An den Verzweigungen der Nerven in der Lunge kommen nach Remak[1]), Schiff[2]) und Kölliker[3]) Ganglien und isolirte Nervenzellen vor.

Der Accessorius scheint sich an der Zusammensetzung der Lungennerven nicht zu betheiligen; sie enthielten keine entarteten Fasern bei Thieren, denen der Stamm des genannten Nerven ausgerissen worden war.

Nach Zuckerkandl (Beobachtungen über die Herzbeutelnerven und den Auricularis vagi, Wien 1870) ziehen vom Plexus pulmon. post. öfters Fäden zum Pericardium, die aber an Zahl und Stärke den Pericardialnerven des Plex. oesophageus nachstehen.

9. Plexus oesophageus *Po*[4]).

9. Pl. oesophag.

Den oberen Theil des Oesophagus versorgen Zweige des N. laryngeus inf., den mittleren, der Theilungsstelle der Trachea gegenüber, Zweige aus den Plexus pulmonales; weiter abwärts wird der Oesophagus von dem bereits oben (S. 476) beschriebenen Netz der unmittelbaren Vaguszweige umgeben, das den Namen eines *Plexus oesophageus* führt. Der Austausch der Fasern beider Stämme führt schliesslich zu einem bedeutenden Uebergewicht des Fasergehaltes des rechten oder hinteren Vagus über den linken, vorderen.

Vom Plexus oesophageus und von den unmittelbar in den Oesophagus eindringenden Aesten, zuweilen auch von den Stämmen des Vagus selbst, namentlich vom linken, gelangen ansehnliche Aeste zur hinteren Wand des Pericardium (Zuckerkandl).

10. Plexus gastricus.

10. Pl. gastr.

Nach dem Eintritt in die Bauchhöhle fährt der vordere N. vagus fort, der Wand des Oesophagus feine Aeste zuzusenden. Von der Cardia an liegt er unter dem serösen Ueberzug auf der vorderen Magenwand in der Nähe der kleinen Curvatur und bildet längs derselben ein mehr oder minder reiches, mehr oder weniger weit auf der vorderen Magenwand herabziehendes Geflecht. Aus diesem Geflecht, dem ***Plexus gastricus ant.*** (Fig. 271), gehen in fast gleicher Zahl Fasern zum Magen und zur Leber. Die Magenäste verlaufen in der vorderen Wand des Magens abwärts, die ersten fast rechtwinklig zur Axe des Magens, die folgenden um so schräger, je näher dem Pylorus sie entspringen. Ein Ast, der in der Nähe des Pylorus mit den die A. coronaria dextra umspinnenden sympathischen Aesten communicirt, kehrt in Begleitung des nächsten collateralen Arterienzweiges zum Magen zurück (Kollmann). Die Leberäste nehmen ihren Weg im Lig. hepaticogastricum zur transversalen Furche der Drüse.

Zuweilen (unter 15 Fällen vier Mal, Kollmann) erhält die vordere Fläche des Magens einen sympathischen Zweig direct aus dem Plexus coeliacus (Walter,

---

[1]) Müll. Arch. 1844, S. 464. [2]) A. a. O. S. 792. [3]) Mikroskop. Anat. II, 320.
[4]) *Plexus oesophageus ant.* und *post.* aut. *Plexus oesophageus thoracis* Kollm.



Tabb. nervorum thoracis et abdominis. Berol. 1783, Tab. III, 489) oder aus dem Geflecht, welches die A. phrenica sinistra begleitet. Was Valentin (Nervenl. S. 501) als *Semicirculus nervosus ant. cardiae* beschreibt, ist der durch Verbindung dieses abnormen Zweiges mit dem Plexus gastricus ant. gebildete Bogen.

Auch der hintere Vagus giebt in der Bauchhöhle noch ein paar Fäden dem Oesophagus. Dann theilt er sich in zwei Gruppen von Aesten, von denen die Minderzahl über der oberen Curvatur des Magens ein engeres oder weiteres Geflecht, *Plexus gastricus post.*, erzeugt, dessen absteigende Fäden die grössere linke Hälfte der hinteren Magenwand versorgen, indess dem Pylorustheil dieser Wand sympathische Zweige mit der A. coronaria sin. zugeführt werden. Die grössere Zahl der Aeste des hinteren Vagus, etwa $^2/_3$ seiner Masse, geht hinter dem Magen abwärts zum Plexus coeliacus und in Begleitung der Arterien zu verschiedenen Unterleibsorganen, Leber, Milz, Pancreas, Dünndarm, Nieren und Nebennieren. Die Aeste zur linken Niere und Nebenniere sind beständiger, als die zu den entsprechenden Organen der rechten Seite, und so werden auch die pankreatischen Zweige öfters vermisst. Da sie aber in anderen Fällen unzweifelhaft vorhanden sind [1]), so darf angenommen werden, dass sie, wo sie zu fehlen schienen, in den zum Plexus coeliacus tretenden Aesten enthalten seien.

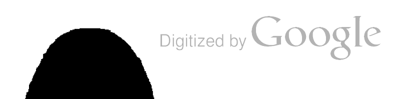
Ich habe oben (S. 479) der Erfahrungen Stilling's und Bischoff's gedacht, welchen zufolge die motorischen Fasern des Magens ursprünglich im Vagus enthalten sind. Auch Chauveau [2]) sah Contractionen des Oesophagus und Magens auf Reizung der Vagus-, nicht der Accessoriuswurzeln erfolgen. Nach Waller aber [3]) wäre die galvanische Erregung des Vagus ohne Einfluss auf den Magen, wenn vorher der Accessorius zerstört worden.

Pincus [4]) machte die Bemerkung, dass die Magenverdauung beträchtlichere Störungen erleidet, wenn die Nn. vagi am Zwerchfell, als wenn sie am Halse durchschnitten werden, und begründete darauf den Schluss, dass Nerven, von denen die Bereitung des Magensaftes abhängt, dem Vagus unterhalb des Halses, etwa aus den Ganglia thoracica, zugeführt würden. Nach Schiff [5]) und Eckhard [6]) aber ist die Bereitung des Magensaftes überhaupt nicht von Nerven, weder aus dem Vagus, noch aus dem Plexus coeliacus abhängig, und nach Kollmann kommt der letzte Zweig, den der Grenzstrang des Sympathicus in den Vagus absendet, vom Ggl. cervicale inf. und tritt grösstentheils durch den N. laryng. inf. wieder aus.

Contractionen des Dünn- und Dickdarms auf Reizung des Vagus constatirten Stilling [7]), Kupffer und Ludwig [8]), Remak [9]) u. A. v. Braam-Houckgeest [10]) bezweifelt dagegen, dass der N. vagus direct auf den Darm einwirke und meint, dass die peristaltische Darmbewegung auf Vagusreizung nur dadurch zu Stande komme, dass der Magen seinen Inhalt in den Darm befördert.

---

[1]) Langenbeck, Tabb. neurol. Fasc. III. Tab. III, 21. Kollmann a. a. O. [2]) Meissner's Jahresbericht 1862, S. 494. [3]) A. a. O. [4]) Meissner's Jahresbericht 1856, S. 352. [5]) Ebendas. 1860, S. 418. [6]) Ebendas. 1862, S. 423. [7]) A. a. O. [8]) Meissner's Jahresbericht 1857, S. 494. [9]) Müll. Archiv 1858, S. 192. [10]) Hofmann und Schwalbe's Jahresbericht 1872, S. 545.



Ueber die den Leberästen des Vagus zugetheilte Rolle ist von physiologischer Seite nichts ermittelt; an der Milz äusserte Reizung des peripherischen Stumpfs der durchschnittenen Vagi bei Hunden, Katzen und Kaninchen ihren Einfluss durch Contraction der musculösen Bälkchen (Oehl[1]). Eine Einwirkung auf die Secretion der Nieren lässt sich nach Eckhard's Versuchen[2]) weder dem Vagus, noch einem anderen Nerven zuschreiben; dagegen will Stilling die Harnblase von den Wurzeln des Vagus aus in Contraction versetzt haben, und Oehl[3]) glaubt beim Hunde im Vagus sowohl direct zur Blase verlaufende motorische, als auch centripetale, reflectorisch Blasencontraction auslösende Fasern nachgewiesen zu haben. Kilian's Behauptung, dass Reizung des Vagus bei Thieren Contraction des Uterus anrege, wurde durch Spiegelberg[4]) und v. Braam-Houckgeest widerlegt. Versuche von Rossbach und Quellhorst[5]) sprechen dafür, dass ein Theil der vasomotorischen Nerven der Unterleibsorgane (bei Kaninchen und Hunden) seinen Weg durch die Vagusäste nimmt.

XI. N. accessorius.

XI. Accessor.

Den Ursprung des N. accessorius aus dem nach ihm benannten Kern und aus der Gürtelschichte habe ich oben (S. 226) angegeben; die Austrittsstellen der Wurzeln aus dem Rücken- und verlängerten Mark sind S. 203 beschrieben und abgebildet. Dort habe ich auch flüchtig die häufigste Art der Verbindung des Accessorius mit den obersten Cervicalnerven erwähnt. Nach dem Austritt aus dem For. jugulare, welches der N. accessorius bald in einer eigenen, bald in einer ihm mit dem N. vagus gemeinschaftlichen Lücke der fibrösen Hirnhaut passirt, theilt er sich in zwei Aeste, einen vorderen inneren, zuweilen in zwei Fäden zerfallenen, der sich in den Plexus ganglioformis des N. vagus einsenkt und diesem Nerven ein Contingent an motorischen Fasern zuführt, und einen hinteren äusseren Ast, der im Verein mit Aesten der oberen Cervicalnerven die Mm. sternocleidomastoideus und trapezius versorgt (Fig. 276). Der innere Ast wird vorzugsweise von den oberen, aus dem verlängerten Mark stammenden Wurzeln, der äussere von den Rückenmarkswurzeln des Accessorius gebildet (Bernard[6]).

Die wegen des anscheinend rein motorischen Charakters des N. accessorius paradoxen Anastomosen desselben mit hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven kommen in mancherlei Variationen vor. Sehr häufig bestehen sie zwischen dem schräg aufsteigenden Stamm des Accessorius und dem ersten Cervicalnerven (Asch in Ludwig, Script. neur. Vol. I, Taf. VIII, Fig. 2). Doch ist in den meisten Fällen, wo der Accessorius einzelne oder sämmtliche Fäden der sensiblen Wurzeln aufzunehmen und gegenüber die sensible Wurzel ganz oder theilweise abzugeben scheint, eine blosse Uebereinanderlagerung der einander kreuzenden Fasern nachzuweisen (Bellingeri, De medulla spinali. Turin. 1823, p. 81). Das Ganglion, welches Huber (De medulla spinali. Götting. 1741, p. 13) an der

[1]) Meissner's Jahresbericht 1869, S. 241. [2]) Ebendas. S. 243. [3]) Ebendas. 1869, S. 303. [4]) Ebendas. 1857, S. 498. [5]) Würzb. Verhandl. N. F. IX, 13. [6]) Arch. gén. 4. série, IV, 411.



Verbindungsstelle zu finden geglaubt hat, ist nur die der Uebereinanderlagerung der Fasern entsprechende Anschwellung. Auch den von J. Müller beschriebenen Fall (Archiv 1834, S. 12), wo die sensible Wurzel des ersten Cervicalnerven aus dem N. accessorius entsprang, glaubte Arnold (Tiedemann und Treviranus, Zeitschr. V, 177) damit erklären zu können, dass dieser Nerve die Rückenmarksnervenwurzel, die er abgab, an einer tieferen Stelle aufgenommen und eine Strecke weit in seiner Scheide mitgeführt habe. Müller's genauere Schilderung seines Präparats (Archiv 1837, S. 279) widerlegt diese Deutung, da der Accessorius keinerlei Fasern von den Ursprungsstellen der hinteren Wurzeln der Spinalnerven aufnahm. Die hintere Wurzel des ersten Halsnerven hing, wie sich nach Entfernung des Neurilemms zeigte, mit dem Accessorius durch zwei Fäden zusammen, wovon der Eine von oben herab-, der andere von unten aufstieg, so dass beide convergirend in die hintere Wurzel des Cervicalnerven zusammenflossen, die an gewohnter Stelle mit dem Ganglion versehen war. Der von oben herabsteigende Faden liess sich bis zu einer der aus dem verlängerten Mark hervordringenden Wurzeln des Accessorius verfolgen. Unter den mannichfaltigen Verbindungen des

Fig. 276.

Verästelung des N. accessorius. *Scm* M. sternocleidomastoid. *Scm* † Zurückgeschlagenes oberes Ende desselben. *Tr* M. trapezius. *Oh* M. omohyoideus. C^3 Dritter Cervicalnerve.



Accessorius mit der hinteren Wurzel des ersten Cervicalnerven, welche E. Bischoff (a. a. O. S. 29) beschreibt und abbildet, ist besonders bemerkenswerth Ein Fall, in welchem eine hintere Wurzel über den Stamm des Accessorius hinwegzugehen und sich nur an ihn anzulegen schien, in der That aber die Fäden der scheinbaren hinteren Wurzel sich im Accessorius aufwärts wandten und statt derselben der grösste Theil des von den unteren Wurzelfäden zusammengesetzten Stammes des Accessorius peripherisch in die hintere Wurzel des ersten Cervicalnerven überging. An der Stelle, wo die hintere Wurzel den Accessorius zu kreuzen schien, sass eine grau-röthliche Anschwellung, die aber nur aus feinkörniger Substanz ohne Nervenzellen bestand. Ebenso verhielten sich die anderen, am Stamme des Accessorius befindlichen Knötchen. Ob die von Hyrtl (Oesterr. med. Jahrb. XIX, 452) an Wurzeln des N. accessorius aufgefundenen Ganglien in dieselbe Kategorie gehören, wie E. Bischoff vermuthet, bleibt dahin gestellt. Die Angaben Remak's (Froriep's N. Not. III, 150), Lenhossek's (Unters. über den Bau des centr. Nervensystems S. 49) und Luschka's (Anat. Bd. I, Abthl. 1, S. 397) stellen es ausser Zweifel, dass Ganglien und Nervenzellen am Stamm und den Wurzeln des Accessorius in der Wirbelhöhle vorkommen.

Viel seltener, als der erste, setzt sich der zweite Cervicalnerve durch seine hintere Wurzel mit dem Stamm des Accessorius in Verbindung (von Scarpa zwei Mal, von Meckel, T. Bischoff (a. a. O. Taf. I, 7), Fäsebeck je einmal beobachtet). C. Mayer (N. Acta Nat. Cur. Vol. XVI, P. II, Taf. LIII, Fig. 2) bildet Wurzeln des zweiten und dritten Cervicalnerven ab, welche aus dem Stamme des Accessorius entspringen, abwärts verlaufen, und bevor sie mit den Fäden der regelmässigen hinteren Wurzeln in das Spinalganglion eintreten, mit kleinen, spindelförmigen Ganglien versehen sind. Luschka (Anat. Bd. I, Abthl. 1, S. 396) beschreibt ähnliche Fäden aus den drei oberen Cervicalnerven. Anastomosen mit tieferen Cervicalnerven (bis zum fünften hinab) erwähnt allein C. Krause.

Den *R. internus*[1]) des N. accessorius, seine Verbindung mit dem Plexus ganglioformis vagi und die mehr oder minder zuverlässigen Angaben über seinen Antheil an der Bildung der Aeste des Vagus habe ich bei diesem Nerven abgehandelt. Der *R. externus*[2]) wendet sich zwischen der V. jugularis int. und der A. occipitalis schräg ab- und seitwärts über den Querfortsatz des Atlas gegen die Grenze des oberen und mittleren Drittels des M. sternocleidomastoideus. Er zieht zwischen Bündeln dieses Muskels oder dicht an seiner inneren Fläche vorüber, indem er ihn mit motorischen Aesten versieht, durchsetzt in immer gleich schräg absteigender Richtung die Fossa supraclavicularis und verschwindet unter dem vorderen Rande des M. trapezius, in welchem er mit auf- und absteigenden Zweigen endet (Fig. 276).

Der äussere Ast des N. accessorius geht mit mehreren Cervicalnerven Verbindungen ein, welche auf diese Art an der Versorgung der Mm. sternocleidomastoideus und trapezius sich betheiligen, indess vielleicht auch sensible Fasern, die der Accessorius von seinem Austausch mit den hinteren Wurzeln der Cervicalnerven mitbringt, empfangen, um sie an die Hautäste der letzteren abzugeben. Vergl. Plexus cervicalis.

Var. In einem von Curnow (Journ. of anat. VII, 309) beobachteten Falle endete der N. accessorius beiderseits im M. sternocleidomast. und wurde der M. trapezius ausschliesslich vom 3. und 4. Cervicalnerven versehen.

---

[1]) *R. anastomoticus.* — [2]) *R. muscularis.*

XII. N. hypoglossus.

XII. Hypoglossus.

Ein rein motorischer Nerve, der sich sowohl durch seinen Verlauf, wie durch die übereinstimmenden Resultate des physiologischen Experiments als Bewegungsnerve der Zungenmuskeln mit Einschluss der Mm. geniohyoideus und thyreohyoideus erweist. Von schlingenförmigen Anastomosen, die ihn mit den oberen Cervicalnerven verbinden, entspringen Aeste zu den übrigen, das Zungenbein herabziehenden vorderen Halsmuskeln. Reizung der Wurzeln des Hypoglossus wirkt aber auf diese Muskeln nur ausnahmsweise und nur in geringem Maasse ein (Volkmann)[1].

Wegen des Ursprungs des Hypoglossus aus dem verlängerten Mark verweise ich auf S. 223, wegen seines Verlaufs in der Schädelhöhle auf S. 203.

Unter den Varietäten des N. hypoglossus wird eine Angabe C. Mayer's (a. a. O. S. 744) angeführt, der bei mehreren Säugethieren constant und ein einziges Mal beim Menschen an einer der Wurzeln des Hypoglossus ein Ganglion wahrgenommen haben will. Was die Beobachtung am Menschen betrifft, so ist dieselbe von sehr zweifelhaftem Werth, denn das Ganglion befand sich an einem Faden, der eine Wurzel des Vagus mit einer Wurzel des Hypoglossus verband, in unmittelbarer Nähe der Vaguswurzel und es ist nicht einmal gewiss, ob in diesem Faden Fasern vom Vagus zum Hypoglossus oder umgekehrt verliefen. Ausser Mayer hat nur Vulpian (Journ. de la physiol. 1862, p. 5) ein Exemplar dieser Varietät gesehen, das er selbst für nicht ganz zweifellos erklärt. Beim Hunde giebt nach Remak (Froriep's N. Not. III, 151) der N. accessorius innerhalb der fibrösen Hirnhaut den Wurzelfäden des Hypoglossus regelmässig einen oder zwei mit Ganglien versehene Fäden. Rüdinger (Gehirnnerven, S. 62) bewahrt ein verlängertes Mark auf, an welchem der N. hypoglossus aus der hinteren Fläche, unmittelbar hinter dem Sinus rhomboideus, mit mehreren Bündeln hervorgeht; diese ziehen zwischen den Wurzeln des Accessorius und Vagus abwärts zum rechten Can. hypoglossi. Ein Bündel des rechten Hypoglossus geht aus dem linken Fasc. restiformis hervor.

Im anatomischen Museum der Josephsakademie in Wien sah Otto (Pathol. Anat. S. 463) die Abbildung in Wachs eines Präparats, an welchem der N. hypoglossus mitten durch die für ihn gespaltene A. vertebralis verlief.

Nach dem Austritt aus dem Schädel ist der N. hypoglossus dicht an den Stamm des Vagus angeheftet, wie schon bei diesem Nerven angegeben wurde; er umschlingt den Vagus in einer halben Spiraltour, wodurch er um dessen äussere Fläche steil absteigend vor denselben gelangt (Fig. 277). Dann geht er an der inneren Seite des M. stylohyoideus und des hinteren Bauches des M. biventer mandibulae an der Carotis ext. vorüber, oberhalb des Abganges der A. lingualis, und weiter, durch den unteren Rand der Sublingualdrüse gedeckt, in einem abwärts convexen Bogen zum M. hyoglossus. Die Steilheit dieses Bogens ist einigermaassen durch die A. stylomastoidea (2) bedingt, die sich über den Nervenstamm hinwegschlägt und ihn, je nachdem sie tiefer, aus der Carotis, oder höher aus der A. occipitalis

---

[1]) Müll. Archiv 1840, S. 503.

entspringt, mehr oder minder weit hinabzieht. Den aufsteigenden Theil des Bogens deckt von unten her die Submaxillardrüse.

Der N. hypoglossus verbindet sich 1. mit dem Ggl. cervicale supr.

2. Mit dem Plexus ganglioformis des Vagus, durch einen oder mehrere kürzere oder längere Fäden. Nach Bendz[1]) erhält der Vagus ein kurzes

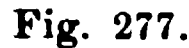


Fig. 277.

Verästelung des N. hypoglossus. Profilansicht des Halses nach Entfernung der vorderen langen Muskeln. 1 A. carotis ext. 2 A. sternocleidomastoidea. 3 Zungenbein. 4 Cart. thyreoidea. C^1, C^2, C^3 anastomotische Aeste des ersten bis dritten Cervicalnerven mit dem Stamm des N. hypoglossus und dem N. descendens (*dh*). *Sg* M. styloglossus. *Gg* M. genioglossus. *Gh* M. geniohyoideus. *Hg* M. hyoglossus. *Th* M. thyreohyoid. *l* N. lingualis vom Inframaxill.

Bündel vom Hypoglossus, während von diesem zu jenem 2 bis 3 sehr feine Fädchen aufsteigen; Cruveilhier meint, dass die Anastomose, die mitunter ein wahres Geflecht darstelle, nur dazu diene, dem Vagus Fasern aus dem Hypoglossus zuzuführen. Luschka[2]) hält dafür, dass Elemente des Einen

[1]) A. a. O. S. 18. — [2]) Anat. Bd. I, Abthl. 1, S. 383.

Nerven in die Scheide des anderen eintreten, nur um bald wieder in den Stamm, von welchem sie gekommen sind, zurückzukehren. Dies giebt auch E. Bischoff[1]) zu, doch erkennt er auch sehr feine und kurze, vom Vagus zum Hypoglossus gerichtete Verbindungsfäden an und glaubt zuweilen einen stärkeren Zweig aus dem Vagus in den Hypoglossus und in den R. descendens des letzteren verfolgt zu haben.

3. Mit den drei oberen Cervicalnerven. Mit dem ersten sind die Verbindungen sehr veränderlich; sie erfolgen durch einen oder mehrere Fäden, sind einfach oder tauschen ihre Fasern geflechtartig aus. Beständiger ist die Anastomose, zu welcher ein vor der Scheide der grossen Gefässstämme absteigender Ast des Hypoglossus, der obengenannte *R. descendens* (*dh*), mit Aesten des zweiten und dritten Cervicalnerven sich vereinigt. Sie wird bei der Beschreibung des Plexus cervicalis zur Sprache kommen.

4. In den Anfang des Bogens des Hypoglossus senkt sich von oben her der *R. lingualis vagi* Luschka[2]), ein Nerve von höchstens 0·5 mm Durchmesser, der aus einem R. pharyngeus des Vagus hervorgeht, einen Zweig des N. glossopharyngeus aufnimmt, mit einem flachen Bogen die mediale Fläche der A. occipitalis umgreift und sich in zwei Fädchen theilt, von welchen das Eine in centrifugaler Richtung mit dem Stamme des N. hypoglossus verläuft, das andere in das sympathische Geflecht der A. carotis ext. übergeht.

5. Von den Aesten, in welche der N. hypoglossus auf der Aussenfläche des M. hyoglossus zerfällt, wendet Einer sich auf- und vorwärts, um sich mit einem auf- und rückwärts verlaufenden Zweige des N. lingualis in einer Schlinge zu vereinigen (Fig. 259. 270). Gewöhnlich gehen aus dieser Schlinge gegen den Zungenrücken aufsteigende Aestchen hervor, welche gemischter Natur sein mögen. Doch schien in einem von E. Bischoff abgebildeten Falle[3]) ein Theil der Hypoglossusfäden im N. lingualis central zu verlaufen und Luschka[4]) hält das Umgekehrte für die Regel, dass nämlich Fasern des Lingualis sich im Hypoglossus centralwärts wenden, um vor dem Can. hypoglossi die sogleich zu erwähnenden sensibeln Zweige des Hypoglossus zu liefern.

Die oberen Cervicalnerven, vielleicht auch der Vagus führen dem Hypoglossus die sensibeln Fasern zu, die die Reizung des Stammes am Halse schmerzhaft machen[5]); dass der Lingualis daran Theil habe, ist nicht wahrscheinlich, da der N. hypoglossus an der Stelle, wo er sich in seine Endzweige auflöst, seine Empfindlichkeit wieder verloren, die sensibeln Zweige also ohne Zweifel in den R. descendens wieder abgegeben hat.

Eine Anastomose des Stamms des Hypoglossus mit dem äusseren Aste des Accessorius hat Lobstein (Sandifort, Thes. dissertat. Rotterd. 1768. I, 345) zweimal gesehen.

Die eben erwähnten sensibeln Zweige, welche, Luschka zufolge, der N. hypoglossus am Ausgange des gleichnamigen Canals abgiebt, sind feine

---

[1]) A. a. O. S. 33. — [2]) Anat. Bd. III, Abthl. 2, S. 543. — [3]) A. a. O. Fig. 108. — [4]) Müll. Arch. 1856, S. 62. — [5]) Valentin, Funct. nerv. p. 59. Longet, a. a. O. II, 483.



Fäden, die durch Aestchen aus dem Ggl. cervicale supr. verstärkt, theils in den Wänden des Sinus occipitalis und des venösen Gefässkranzes des Hypoglossus sich verbreiten [1]), theils durch feine Oeffnungen der Wand des Canals mit Blutgefässchen in die Diploë des Hinterhauptsbeins gelangen. Für sensibel hält Luschka auch ein paar etwas weiter abwärts entspringende Fäden, die, wie er in Uebereinstimmung mit Valentin findet, in der Wand der V. jugularis int. sich verlieren.

Valentin beschreibt ausserdem *Rr. vasculares supp.* und *antt. inff.*, die die Carotis umspinnen sollen. Sie wurden von keinem der späteren Beobachter bestätigt, von Arnold aber bestritten.

Zur Zunge verläuft der N. hypoglossus parallel und in ziemlich gleicher Höhe mit der A. lingualis, aber oberflächlicher, indem die Arterie an der inneren, der Nerve an der äusseren Seite des M. hyoglossus vorwärts geht. Noch ehe er diesen Muskel erreicht, sendet der Nerve einen Ast, *R. thyreohyoideus*, schräg vor- und abwärts zur oberen Anheftung des gleichnamigen Muskels (Fig. 277). Auf der Mitte des M. hyoglossus entspringt ein Ast oder mehrere, welche sich rück- und aufwärts wenden zum unteren Ende des M. styloglossus. Dann löst sich der Stamm des Hypoglossus in eine Anzahl stärkerer und feinerer, divergirender Aeste [2]) auf, von denen einer die erwähnte Schlinge mit dem N. lingualis bildet, einige sich im M. hyoglossus verlieren, indess die übrigen vorwärts in die Mm. geniohyoideus und genioglossus ausstrahlen und um den vorderen Rand des M. hyoglossus medianwärts umbiegen, um den M. lingualis und die compacte Musculatur der Zunge zu versorgen.

Nach Valentin soll die A. lingualis und die Sublingualdrüse, nach C. Krause zuweilen der M. mylohyoideus Zweige vom N. hypoglossus erhalten. Zu den Ganglien, die an Zweigen des N. lingualis in der Zunge vorkommen (S. 436), soll, wie Schiff mittelst der Nervendurchschneidung nach der Waller'schen Methode constatirt haben will, auch der Hypoglossus Fasern senden. Eine schlingenförmige Verbindung der Nn. hypoglossi beider Seiten in der Zungenspitze (*Ansa suprahyoidea* Hyrtl) hat Bach (a. a. O. p. 10) unter 10 Fällen Einmal gesehen und Arnold bestätigt. Szabadföldy (Archiv f. pathol. Anat. u. Physiol. XXXVIII, 177) sah den Nerven zuweilen durch das Septum linguae Zweige in die entgegengesetzte Zungenhälfte abgeben. Doch beweisen die halbseitigen Lähmungen der Zunge, dass das Gebiet jedes Nerven ziemlich genau auf seine Seite beschränkt ist.

B. Spinalnerven.

Es sind in der Regel 31 Paare, nämlich, mit Einschluss des zwischen Hinterhauptsbein und Atlas austretenden (S. 375), 8 Paar Nn. cervicales, 12 Nn. dorsales, 5 Nn. lumbares, 5 Nn. sacrales und Ein N. coccygeus [3]).

B. Spinalnerven.

---

[1]) *N. meningeus post.* Rüdinger (Ueber die Verbreitung des Sympathicus in der animalen Röhre. München 1863, S. 56). Rüdinger ist geneigt, den aus dem Hypoglossus entspringenden Antheil dieses Nerven ebenfalls von sympathischen, dem Hypoglossus vorher zugesellten Zweigen abzuleiten. — [2]) *Rr. linguales.* — [3]) Der sechste Sacralnerve der älteren Handbücher.



Sie werden benannt und gezählt nach dem oberen der beiden Wirbel, welche die Oeffnung, durch die sie die Wirbelhöhle verlassen, begrenzen; davon machen nur die Cervicalnerven eine Ausnahme, weil der unter dem Hinterhauptsbein hervortretende den Namen eines ersten Cervicalnerven führt.

Mit der Zahl der Wirbel (Knochenlehre, S. 33) variirt die Zahl der Spinalnerven und so gehört Vermehrung der Sacralnervenpaare auf sechs nicht zu den Seltenheiten. Aber auch dadurch kann die Zahl der Spinalnerven beiderseits oder einseitig sich um Einen erhöhen, dass statt Eines Steissnerven zwei vorkommen (Schlemm, Müll. Arch. 1834, S. 91. Observ. neurol. p. 5) oder dass, wie Rauber (s. o. S. 74) die Verhältnisse auffasst, einer der regelmässig im Filum terminale verlaufenden letzten Nerven sich von dem Filum ablöst.

Ich habe oben (S. 43) die beiden Reihen von Fäden beschrieben, mit welchen die Spinalnerven aus dem Rückenmark entspringen und angegeben, dass die hinteren Fäden stärker sind, als die vorderen. Aus einer Anzahl Fäden setzt sich jederseits, nicht immer vollkommen symmetrisch, je eine hintere und vordere Nervenwurzel zusammen. Auch von den beiden Wurzeln Eines Nerven ist, mit Ausnahme des ersten Cervicalnerven, die hintere die stärkere. So müssen in der ganzen Länge des Rückenmarks, vom zweiten Cervicalnerven an, die hinteren Wurzelfäden dichter stehen, als die vorderen.

Die Stärke der Wurzelfäden entspricht im Allgemeinen der Stärke der Nervenstämme, welche wieder proportional ist der Masse der von ihnen versorgten Körpertheile und dem Volumen der Regionen des Rückenmarks, aus welchen sie ihren Ursprung nehmen. Unter den Nervenstämmen wechselt der Durchmesser zwischen 0·7 und 10 mm. Der stärkste ist der fünfte Lumbarnerve; von ihm an nimmt der Durchmesser auf- und abwärts ab; der N. coccygeus ist der feinste, die Stärke der Dorsalnerven bleibt sich von den nächst unteren an ziemlich gleich; von den Cervicalnerven hat der erste ungefähr die Stärke eines mittleren Dorsalnerven; der Durchmesser der folgenden wächst bis zum achten, der den Umfang der oberen Lumbalnerven erreicht. Die stärksten Wurzelfäden finden sich an der Cervical- und Lumbaranschwellung, sie sind platt, 1 bis 2 mm hoch, doch kommen dazwischen auch feinere, von 0·5 mm Höhe vor. Die hinteren Wurzelfäden liegen an der Austrittsstelle aus dem Rückenmark fast unmittelbar neben einander; der Zwischenraum zwischen zwei Wurzeln ist nicht grösser, als der Zwischenraum zwischen den zu Einer Wurzel gehörigen Fäden. Die Abstände zwischen den Wurzelfäden der oberen Cervicalnerven übertreffen an Höhe den Durchmesser der Wurzelfäden. Am Dorsaltheil ist die Reihe der Fäden, die zu einer Wurzel zusammentreten, von den Fäden der nächsten Wurzel durch einen merklichen Zwischenraum geschieden; am Lumbartheil bilden die vorderen Wurzelfäden eine ununterbrochene Reihe und sind die hinteren so gedrängt, dass sie einander theilweise decken. Die Wurzeln des letzten Sacralnerven und des N. coccygeus rücken wieder weiter aus einander; die hintere Wurzel des N. coccygeus entspringt 7 bis 8 mm über dem unteren Ende des Conus terminalis, die vordere etwas tiefer. Die hintere Wurzel ist meist einfach, die vordere in der Regel in zwei Fäden

zerlegt (Stilling)[1]. Die hintere Wurzel des ersten Cervicalnerven steht nicht in der Reihe, sondern näher der vorderen.

Nicht immer sind die Wurzelfäden scharf von einander geschieden. Es kommen, besonders an den hinteren Wurzeln, Anastomosen zwischen den Wurzelfäden Eines Nerven, und selbst zwischen den einander nächsten Fäden je zweier Wurzeln vor und nicht selten tritt zwischen zwei Wurzeln ein Faden aus, der sich gabelförmig spaltet und mit dem Einen Ast an die obere, mit dem anderen an die untere Wurzel anlegt. Oefters sondern sich Fäden von Einer Wurzel ab, um auf- oder absteigend sich mit der nächsten oder auch, die nächste überspringend, mit der zweitnächsten zu vereinigen. In seltenen Fällen gehen zwei intermediäre Wurzelfäden gekreuzt der tiefer entspringende zum oberen, der höher entspringende zum unteren Nerven. Auch schlingenförmige Anastomosen zwischen zwei Nervenwurzeln kommen vor, die Schenkel der Schlinge centralwärts oder, wovon bereits an einer früheren Stelle (S. 374) die Rede war, peripherisch gerichtet, *Ansa centripetalis* und *centrifugalis* Hilbert (Zur Kenntniss der Spinalnerven. Königsberg 1878). Von der hinteren Wurzel des ersten Cervicalnerven wird angegeben, dass sie zuweilen fehle, was Arnold bestreitet, und dass sie zuweilen vor den Wurzelfäden des N. accessorius liege, was Meckel nicht vorgekommen ist. Ihre Verbindungen mit den Wurzeln des Accessorius wurden bei diesem Nerven besprochen. Andere Varietäten derselben beschreibt Mayer, a. a. O. S. 748.

Die Fäden jeder Wurzel sammeln sich, gleichmässig convergirend, da und dort auch anfänglich durch eine weitere Spalte in zwei Gruppen getheilt, zu einem cylindrischen Strang, der die fibröse Rückenmarkshaut durchbohrt. Die Oeffnungen für die zu einander gehörigen vorderen und hinteren Wurzeln sind nur durch einen schmalen Streif der fibrösen Haut geschieden; die Wurzeln convergiren daher auch gegen die Frontalebene und zwar ziemlich symmetrisch, indem die vordere rückwärts, die hintere vorwärts zieht (Fig. 1). Was die Convergenz der zu Einer (hinteren oder vorderen) Wurzel gehörigen Fäden betrifft, so gewinnt sie in den verschiedenen Höhen des Rückenmarks ein verschiedenes Ansehen. Da, wie schon früher bemerkt, die Abstände zwischen den Oeffnungen, durch die die Nerven die Wirbelhöhle verlassen, rascher und weiter auseinanderrücken, als die Nervenursprünge, so hat jede Wurzel, je tiefer sie entspringt, einen um so längeren und steileren Weg durch die Wirbelhöhle zurückzulegen. Dem Ursprung der obersten Cervicalnerven liegt die Austrittsöffnung gerade gegenüber und so bildet die Gesammtheit ihrer Wurzelfäden, der oberen ab-, der unteren aufsteigenden, ein gleichseitiges Dreieck mit seitwärts gerichteter Spitze. Allmälig nehmen an den folgenden Wurzeln auch die untersten Fäden eine absteigende Richtung an; allmälig verkleinert sich der Winkel, den die Nervenursprünge mit dem Rückenmark bilden, bis zuletzt, an der Cauda equina (S. 41), der Anschein der Convergenz der Fäden völlig verloren geht, da sie sämmtlich fast gerade abwärts, der Axe des Wirbelcanals parallel zu verlaufen scheinen.

Jadelot (Malgaigne, Anat. chirurg. Paris 1838, II, 32) und Nuhn (Beobachtungen und Unters. aus dem Gebiete der Anatomie. Heidelb. 1849, S. 11) haben an theilweise geöffneter Wirbelhöhle die Ursprungsstellen der Spinalnerven mittelst der denselben correspondirenden, d. h. in gleicher Höhe gelegenen Punkte der Wirbelsäule bestimmt.

---

[1] Neue Unters. S. 1105.

Die folgende Tabelle giebt die Resultate der Nuhn'schen Untersuchung, von welcher die Angaben Jadelot's nur darin abweichen, dass sie die Ursprünge des unteren Cervical- und der Dorsalnerven etwas höher, die des letzten Dorsal- und der fünf Lumbalnerven etwas tiefer setzen.

Der Ursprung des	1.	Cervicalnerven	in gleicher Höhe mit dem Rande des Hinterhauptslochs.
„ „ „	2.	„	in der Höhe des Atlas und ein wenig darüber.
„ „ „	3.	„	zwischen Atlas und Zahn des Epistropheus.
„ „ „	4.	„	in gleicher Höhe mit dem Dorn des zweiten Halswirbels.
„ „ „	5.	„	in gleicher Höhe mit dem Dorn des dritten Halsw. und etwas darunter.
„ „ „	6.	„	zum Theil in der Höhe des Dorns des vierten, grösstentheils zwischen den Dornen des vierten und fünften Halswirbels.
„ „ „	7.	„	gegenüber dem Dorn des fünften Halsw.
„ „ „	8.	„	„ „ „ „ sechst. Halsw.
„ „ „	1.	Dorsalnerven	„ „ „ „ siebenten Halswirbels und darüber.
„ „ „	2.	„	zwischen den Dornen des siebenten Hals- und ersten Brustwirbels.
„ „ „	3.	„	zwischen den Dornen des ersten und zweiten Brustwirbels.
„ „ „	4.	„	zwischen den Dornen des zweiten und dritten Brustwirbels.
„ „ „	5.	„	zwischen den Dornen des dritten und vierten Brustwirbels.
„ „ „	6.	„	zwischen den Dornen des vierten und fünften Brustwirbels.
„ „ „	7.	„	gegenüber dem Dorn des fünften Brustwirbels und darunter.
„ „ „	8.	„	gegenüber dem Dorn des sechsten Brustwirbels und darunter.
„ „ „	9.	„	gegenüber dem Dorn des siebenten Brustwirbels und darunter.
„ „ „	10.	„	gegenüber dem Dorn des achten Brustwirbels und darunter.
„ „ „	11.	„	zwischen den Dornen des achten und neunten Brustwirbels.
„ „ „	12.	„	gegenüber dem Dorn des zehnten Brustwirbels.
„ „ „	1.	Lumbalnerv.	zwischen den Dornen des zehnten und elften Brustwirbels.
„ „ „	2.	„	gegenüber dem Dorn des elften Brustwirbels und darunter.
„ „ „	3.	„	zwischen den Dornen des elften und zwölften Brustwirbels.
„ „ „	4.	„	gegenüber der oberen Hälfte des Dorns des zwölften Brustwirbels.
„ „ „	5.	„	gegenüber der unteren Hälfte des Dorns des zwölften Brustwirbels.
„ „ „	1.	Sacralnerven	in der Höhe dicht unter dem Dorn des zwölften Brustwirbels.
„ „ „	2.	„	in der Höhe dicht über dem Dorn des ersten Bauchwirbels.

Der Ursprung des 3.		
„ „ „ 4.	Sacralnerven	in der Höhe der oberen Hälfte des Dorns des ersten Bauchwirbels.
„ „ „ 5.		

An der Aussenseite der fibrösen Rückenmarkshaut führt die Convergenz der beiden entsprechenden Wurzeln Eines Nerven alsbald zu ihrer Vereinigung, die aber zuerst nur eine genaue Aneinanderlagerung ist. Die hintere Wurzel schwillt zu einem spindelförmigen Ganglion, dem *Ggl. spinale*[1]), an, welches in einer Furche seiner vorderen Fläche die vordere Wurzel aufnimmt. Eine Ausnahme macht nur zuweilen der letzte Sacralnerve und constant der N. coccygeus, deren hintere Wurzel noch innerhalb der fibrösen Rückenmarkshaut das Ganglion trägt und sich mit der vorderen Wurzel verbindet (Fig. 278). Das Ganglion des N. coccygeus (*)[2]) ist 0·5 bis 2 mm lang und hat eine veränderliche Lage, bald in der Nähe des Ursprungs der Nervenwurzel, bald näher der Austrittsstelle derselben aus der fibrösen Hülle des Rückenmarks.

Die ausserhalb dieser Hülle gelegenen Spinalganglien nehmen die Forr. intervertebralia, an den Drehwirbeln die dem For. intervertebrale entsprechende seitliche Ecke der Intervertebralspalte, am Kreuzbein den in der medialen Wand des Can. sacralis sich öffnenden Canal (Knochenl. S. 52) ein. Der Stamm der Spinalnerven, der unmittelbar unter dem Ganglion durch die Verschmelzung beider Wurzeln entsteht, tritt zwischen den beweglichen Wirbeln aus den genannten Oeffnungen hervor, meist schon getheilt in einen vorderen und hinteren Ast. Am Kreuzbein findet diese Theilung innerhalb des Can. sacralis, der Austritt der beiden Aeste durch die Forr. sacralia antt. und postt. Statt. Die zwei letzten Spinalnerven verlassen die Wirbelhöhle durch die übrigens von lockerem Bindegewebe erfüllte Spalte, die der Seitenrand des Lig. sacro-coccygeum posticum prof. mit den Körpern der Steisswirbel einschliesst (Bdl. S. 41).

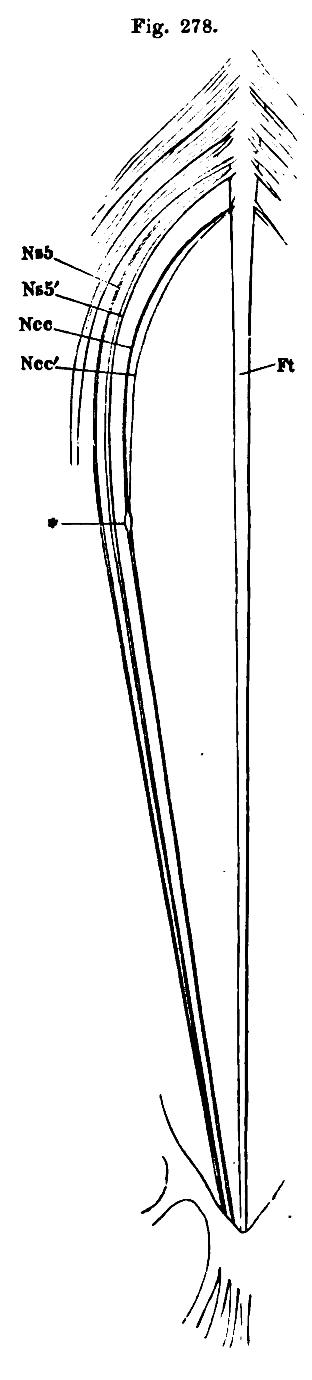
Als Vorläufer der Ganglia spinalia sind die kleinen Ganglien, *Ganglia aberrantia*, zu betrachten, welche Hyrtl (Oesterr. med. Jahrb. XIX, 449) zuweilen an den hinteren Wurzeln der oberen Cervicalnerven auffand.

Von den Aesten, die aus der ersten Theilung des Spinalnervenstammes hervorgehen, enthält jeder, der vordere wie der hintere, sensible und motorische Fasern. Die Verflechtung der Fasern beider Wurzeln muss also unmittelbar nach ihrer Vereinigung vor sich gehen, wie dies auch die anatomische Untersuchung bestätigt. Was aber ausser dem Bereich der anatomischen Untersuchung liegt und dem physiologischen Experiment verdankt wird, ist der Nachweis, dass Fasern der hinteren Wurzeln aus dem Vereinigungswinkel beider Wurzeln in die vorderen übergehen und in diesen centralwärts verlaufen. Sie sind die Ursache der von Magendie entdeckten, von Schiff[3]) und Bernard[4]) gegen Longet vertheidigten sogenannten recurrirenden Sensibilität der vorderen Wurzeln. Nach der Durch-

[1]) *Ggl. intervertebrale.* — [2]) *Ggl. spinale infimum s. rhachitico-coccygeum* Schlemm. — [3]) Archiv für Heilkunde, I, 610. Lehrb. d. Physiol. I, 144. — [4]) Meissner's Jahresbericht 1857, S. 458.



Fig. 278.



Ft Fil. term. * Ggl. n. coccygei.

schneidung dieser Wurzeln zeigt der centrale Stumpf keine Empfindlichkeit, wohl aber der peripherische, und diese Empfindlichkeit erlischt, wenn die entsprechende hintere Wurzel oder der Nervenstamm dicht unterhalb des Winkels, in welchem beide Wurzeln zusammenstossen, getrennt wird. Mit der Sensibilität der vorderen Wurzel geht dann zugleich die Sensibilität der Oberfläche des Rückenmarks im Umkreis des Ursprungs jener Wurzel verloren. In Fällen, wo die motorischen Nerven in allen Verzweigungen entartet waren, fand Schiff einzelne, feine, auf die Rückenmarkshäute übergehende Fasern der vorderen Wurzeln unversehrt; diese konnten nur von den hinteren Wurzeln ihren Ursprung nehmen.

Sehr selten, sagt Bernard, scheint eine vordere Wurzel sensible Fasern noch aus anderen Quellen, als aus der entsprechenden hinteren Wurzel, zu empfangen, in Fällen nämlich, wo die Durchschneidung der letzteren die Sensibilität des peripherischen Stumpfes der ersteren nicht aufhob.

Von den Stämmen der Spinalnerven entspringen Fäden, die sich an sympathische, den Häuten und Gefässen des Wirbelcanals bestimmte Zweige anschliessen und mit diesen die später zu beschreibenden *Nn. sinu-vertebrales* bilden. Die vorderen Aeste der Spinalnerven versorgen die Wände und Eingeweide des vegetativen Rohrs, so weit sie nicht ihre Nerven aus dem Gehirn empfangen, sodann die Extremitäten mit Einschluss der von der Wirbelsäule entspringenden Muskeln derselben; das Gebiet der hinteren Aeste beschränkt sich auf die eigentlichen, longitudinalen Rückenmuskeln und den das animalische Rohr bedeckenden Theil der Haut. Deshalb sind die vorderen Aeste nicht nur beträchtlich stärker, sondern auch in ihrer Stärke, wie in ihrer Verbreitung mannichfaltiger, als die hinteren. Nur an den beiden oberen Cervicalnerven übertrifft die Stärke des hinteren Astes die des vorderen; der erste versieht mit seinem hinteren Aste die Muskeln der Drehwirbel, der zweite die Haut des Theils des Schädels, der einem hinteren Bogen und Dorn entspricht.

Am einfachsten und gleichförmigsten verhalten sich die Dorsalnerven mit Ausnahme des ersten, der beständig an der Versorgung der oberen Extremität sich betheiligt, und des letzten, der sich zuweilen mit den Nerven der unteren Extremität in Verbindung setzt. Die hinteren Aeste jener Nerven gelangen durch die weite Lücke zwischen Wirbelkörper und Lig. costo-transversarium anticum auf die Rückseite der Wirbel. Hier theilen sie sich in je einen lateralen und einen medialen Ast; jener wendet sich unter dem Lig. costo-transversarium posticum zu den lateralwärts, dieser zu den medianwärts von den Wirbeltuberositäten gelegenen Rückenmuskeln, jener also zum M. sacrospinalis, dieser zu den Mm. transversospinalis und spinalis; beide senden Zweige zur Haut über den genannten Muskelgruppen. Die vorderen Aeste der Dorsalnerven setzen sich zunächst durch einen über die Rippe medianwärts absteigenden feinen Zweig, *R. communicans*, mit dem Grenzstrang des Sympathicus in Verbindung, dann verbreiten sie sich, in mehrere Aeste getheilt, in ihrem Intercostalraum an die Muskeln und mit Zweigen, die die Muskeln durchsetzen, an die Cutis.

In den übrigen Regionen der Wirbelsäule weichen die hinteren Aeste nur wenig von dem für die Dorsalnerven aufgestellten Schema ab, am meisten noch in der Cervicalgegend, wegen der complicirteren Musculatur und hier, wie an den hinteren Zweigen der unteren Sacralnerven, kommen auch häufig schlingenförmige Anastomosen zwischen den hinteren Aesten benachbarter Stämme vor. An den vorderen Aesten sämmtlicher ober- und unterhalb des Thorax austretenden Nerven sind diese Schlingen[1]) constant; es entstehen dadurch, dass jeder Nervenstamm dem nächst oberen und nächst unteren, zuweilen auch einem ferneren Nervenstamm in Einem Zweig oder in mehreren einen ansehnlichen Theil seiner Fasern zusendet, die oben (S. 370) besprochenen Geflechte, aus welchen die peripherischen Nerven in veränderter und zwar in vermehrter Zahl und mit neuen Combinationen der Fasern hervorgehen. Auch die Rr. communicantes verlieren ihre regelmässige Anordnung, indem sie statt aus den einzelnen Nerven, aus den dieselben verbindenden Schlingen, am oberen Theil des Halses auch aus den Spinalganglien ihren Ursprung nehmen.

In Beziehung zu den Geflechten der Spinalnerven und den Stämmen, die sie aussenden, übernehmen die aus dem Rückenmark entspringenden Nervenstämme ihrerseits wieder die Rolle von Wurzeln und wenngleich die Schlingen, durch welche diese Wurzeln zusammenhängen, vom N. hypoglossus bis zum ersten Dorsalnerven und vom letzten Dorsal- bis zum Steissbeinnerven[2]) eine fast ununterbrochene Reihe bilden, so ist es doch Gebrauch, die beiden grossen, auf diese Weise zu Stande kommenden Geflechte weiter abzutheilen. Es werden unterschieden:

1) Der *Plexus cervicalis*, als dessen Wurzeln man die vier obersten Cervicalnerven betrachtet, an dem aber auch die Nn. facialis, accessorius und hypoglossus mit einer ansehnlichen Zahl ihrer Fasern Antheil nehmen.

2) *Plexus brachialis*, zu welchem die vier unteren Cervicalnerven mit dem grössten Theil des ersten und zuweilen einigen Fasern vom zweiten Dorsalnerven zusammentreten.

---

[1]) *Ansae cervicales, lumbales* etc. — [2]) *Plexus lumbo-sacralis* C. Krause.



3) *Plexus cruralis*; Wurzeln desselben sind der erste bis dritte und ein Theil des vierten Lumbarnerven, zuweilen auch ein Theil des letzten Dorsalnerven.

4) *Plexus sacralis*, dessen Wurzeln der untere Ast des vierten Lumbalnerven, der fünfte Lumbalnerve, der erste bis dritte und ein Theil des vierten Sacralnerven bilden.

5) *Plexus coccygeus*, aus dem unteren Theil des vierten und dem fünften Sacralnerven nebst dem N. coccygeus.

I. Nn. cervicales I bis IV. Plexus cervicalis[1]).

I. Cervic. I. bis IV.

Der N. cervicalis I[2]) liegt beim Austritt aus der Wirbelhöhle auf dem Sinus atlantis unter der A. vertebralis, unmittelbar bedeckt vom M. obliquus capitis sup. und dem festen Bindegewebe, welches die Lücken zwischen den tiefen Nackenmuskeln ausfüllt. Noch auf dem Sinus atlantis theilt er sich in zwei Aeste von ziemlich gleicher Stärke, die unter fast rechtem Winkel nach entgegengesetzten Richtungen vom Stamme abgehen. Der hintere Ast (Fig. 279 C^{1+}) verzweigt sich in den Muskeln, der vordere geht zuerst auf dem Sinus atlantis unter der A. vertebralis weiter zur Wurzel des Querfortsatzes und dann an der medialen Seite dieser Arterie zur Vorderfläche des genannten Fortsatzes, bedeckt vom M. rectus capitis lateralis, an dessen medialem Rande er zum Vorschein kommt.

Der N. cervicalis II verläuft nach seinem Austritt eine kurze Strecke vorwärts an der Vorderfläche des M. obliquus capitis inf., und theilt sich am lateralen Rande dieses Muskels in seine beiden Aeste. Der hintere Ast, der am zweiten Cervicalnerven ausnahmsweise der stärkere ist (Fig. 279 C^{2+}), schlägt sich um den Rand des M. obliquus cap. inf. nach hinten und gelangt zwischen die kurzen Muskeln der Drehwirbel und den M. semispinalis capitis. Der vordere Ast liegt, bedeckt vom M. intertransversarius post., an der lateralen Fläche der A. vertebralis und wird an der Vorderfläche der Wirbelsäule zur Seite der Ursprünge des M. longus capitis sichtbar.

An den folgenden Nn. cervicales findet die Theilung des Stammes noch innerhalb des For. intervertebrale Statt. Der vordere Ast tritt zwischen den Mm. intertransversarius ant. und post. hervor, der hintere wendet sich in der Aushöhlung des Säulchens, welches die obere und untere Gelenkfläche trägt, nach hinten (Fig. 279 C^{4+}).

Der hintere Ast des N. cervic. I zeichnet sich dadurch aus, dass er keinen Hautnerven abgiebt, sondern sich ganz in motorische Zweige für die tiefen Nackenmuskeln, die Mm. recti cap. postt. und die Mm. obliqui cap., auflöst. Mittelst eines den M. obliquus inf. durchbohrenden Astes anastomosirt er zuweilen mit dem hinteren Aste des zweiten Cervicalnerven[3]).

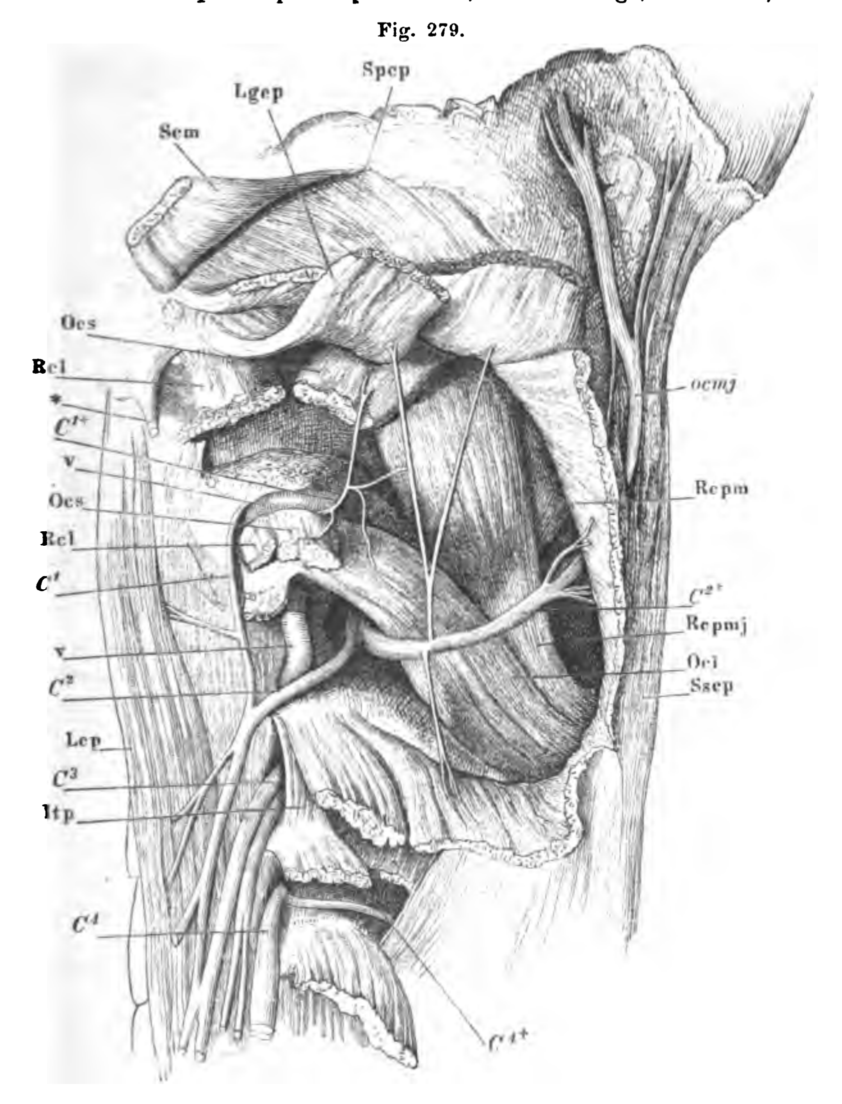
---

[1]) *Plexus cerv. profundus* im Gegensatz zu den Anastomosen der Hautzweige der aus diesem Plexus hervorgehenden Nerven. — [2]) *N. suboccipitalis. N. aschianus.* — [3]) Derartige Anastomosen, wie sie auch mit den hinteren Aesten der folgenden Nerven stattfinden, geben Anlass zur Aufstellung eines *Plexus cervic. post.* (Cruv.).



Der hintere Ast des zweiten Cervicalnerven theilt sich, nachdem er den Rand des M. obliquus cap. inf. passirt hat, in drei Zweige, einen auf-, einen

Fig. 279.



Profilansicht des obersten Theils der Nackengegend; die Muskeln theilweise zurückgelegt und durchschnitten, um die Austrittsstellen der Nerven zu zeigen. ***Spcp*** M. splenius cap. ***Lgcp*** M. longiss. cap. ***Scm*** M. sternocleidomast. ***Ocs*** M. obliq. cap. sup. ***Rcl*** M. rect. cap. lateral. ***Lcp*** M. long. cap. ***Itp*** M. intertransvers. post. ***Sscp*** M. semispin. cap. ***Oci*** M. obliq. cap. inf. ***Rcpmj*** M. rect. cap. post. maj. ***Rcpm*** M. rect. cap. post. min. ***v*** A. vertebr. * Proc. styloid. ***ocmj*** N. occip. maj.

absteigenden und einen, der in aufwärts concavem Bogen, seinem Verlaufe und seiner Stärke nach, die Fortsetzung des Stammes darstellt (Fig. 279). Der aufsteigende Zweig versorgt den M. longissimus capitis, zuweilen auch

den M. obliquus cap. sup. oder inf., verläuft zwischen dem M. semispinalis cap. und dem M. splenius zu dem letzteren und sendet an dessen medialem Rande einen nicht ganz beständigen Hautast zur Hinterhauptsgegend. Der absteigende Zweig verästelt sich in den Zacken des M. semispinalis capitis und anastomosirt mit dem hinteren Ast des dritten Cervicalnerven. Der Hauptast,

N. occipitalis major *ocmj*[1]),

durchbohrt den M. semispinalis capitis und die Sehne des M. trapezius, einfach oder in zwei Aeste getheilt, die sich nach dem Durchtritt durch die Muskeln geflechtartig wieder vereinigen. In der Gegend der oberen Nackenlinie, 3 bis 4 cm von der Medianlinie entfernt, gelangt er unter die Haut, wird platt und theilt sich in spitzwinklig divergirende Zweige, die sich zum Theil in Begleitung der Aeste der A. occipitalis bis zum Scheitel (selbst bis zur Sutura coronalis Cruv.) verfolgen lassen (Fig. 279. 280).

Der hintere Ast des dritten Cervicalnerven giebt neben Zweigen zu den tiefen Nackenmuskeln und einem im obersten Theil des Nackens hervordringenden horizontalen Hautzweig, noch einen feinen, gerade emporsteigenden R. occipitalis ab, der sich entweder in den N. occip. maj. einsenkt oder selbständig an dessen medialer Seite durch die Sehne des M. trapezius zur Haut des Hinterhaupts gelangt.

Der hintere Ast des vierten Cervicalnerven umkreist den M. semispinalis cervicis, liegt also zwischen den Mm. semispinalis cervicis und semispinalis capitis und theilt sich in zwei Aeste, einen lateralen, der sich in dem letztgenannten Muskel verzweigt, und einen medialen, der die Mm. semispinalis cervicis und multifidus versorgt und mit Aesten, die die Ursprungssehne der Mm. trapezius und splenii durchbohren, neben den Wirbeldornen in die Haut ausstrahlt.

Plexus cervicalis.

Plex. cervic. Er entsteht durch die Anastomosen, welche die vorderen Aeste der vier oberen Cervicalnerven einander zusenden. Zwischen den vorderen Aesten des ersten und zweiten und des zweiten und dritten Cervicalnerven ist es in der Regel ein einfacher, dünner Faden, welcher am vorderen Rande dort des M. rectus capitis lateralis, hier des M. intertransversarius posticus von den gerade vorwärts verlaufenden Nerven unter rechtem Winkel abgeht und in verticaler Richtung ab- oder aufsteigend die benachbarten Nerven verbindet. Der dritte, vierte und die folgenden vorderen Cervicalnervenäste haben, indem sie zwischen den beiden Zacken der Querfortsätze hervortreten, die medialen langen Halsmuskeln und die Ursprünge des M. scalenus ant. an ihrer medialen, die Insertionszacken des M. splenius colli und die Ursprünge der Mm. levator scapulae und scalenus medius an ihrer lateralen

[1]) *N. occipitalis magnus s. maximus. N. occipitalis int.* Cruv.



Seite. Sie wenden sich auf den letztgenannten Muskeln, bedeckt vom M. sternocleidomastoideus, sogleich rück-abwärts. Ein starker, öfters in mehrere parallele, geflechtartig verbundene Fäden zerfallener Nervenstrang läuft schräg ab- und seitwärts vom dritten Cervicalnerven zum vierten. Zwischen dem vierten und fünften fehlt gewöhnlich der Verbindungsast, doch besteht meistens eine mittelbare Verbindung durch Fäden, die der fünfte Cervicalnerve Aesten des vierten, dem N. phrenicus oder einem N. supraclavicularis, zuschickt. Den Schleifen der Cervicalnerven darf noch der oben (S. 500) bereits erwähnte Verbindungsast zwischen dem ersten Cervicalnerven und dem N. hypoglossus zugezählt werden. Von den peripherischen Aesten des Plexus cervicalis geht eine Anzahl, zum Theil schon aus den Wurzeln, nach kurzem Verlauf sogleich in die die Austrittsstellen der Nerven begrenzenden Muskeln und in den Grenzstrang des Sympathicus über. Der erste Cervicalnerve sendet einen ansehnlichen Theil seiner Fasern gerade vorwärts zum Ggl. cervicale supr. Zu demselben gelangen meistens auch, unter den vorderen Halsmuskeln durchtretend, die Rr. communicantes aus dem zweiten und dritten Cervicalnerven oder aus deren Schleifen. Der vierte R. communicans entspringt zuweilen aus dem N. phrenicus und tritt tiefer in den Halstheil des Sympathicus oder in das Ggl. cervicale medium, wenn ein solches vorhanden ist, ein. Auf alle diese Verbindungen komme ich bei der Beschreibung des Sympathicus ausführlicher zurück.

Die längeren und ansehnlicheren Aeste des Plexus cervicalis sind von zweierlei Art, nämlich oberflächliche, die sich ganz oder zum grösseren Theil in der Haut verbreiten, und tiefe, wesentlich motorische Aeste. Die oberflächlichen Aeste erscheinen in zwei Gruppen; die der ersten, welche hauptsächlich vom dritten Cervicalnerven abstammen, schlagen sich um den hinteren Rand des M. sternocleidomastoideus herum und verlaufen über denselben, durch das den Muskel bedeckende Bindegewebe in ihrer Lage befestigt, auf- und vorwärts; es sind, von oben nach unten gezählt, die *Nn. occipitalis minor*, *auricularis magnus* und *subcutaneus colli inf.* Die oberflächlichen Nerven der zweiten Gruppe, deren Hauptquelle der vierte Cervicalnerve ist, kommen aus der Fossa supraclavicularis, zwischen Sternocleidomastoideus und Trapezius, hervor; sie breiten sich strahlenförmig abwärts und um den Rand des letztgenannten Muskels rückwärts aus und werden unter dem Namen *Nn. supraclaviculares* zusammengefasst. Die tiefen motorischen Aeste gehören drei verschiedenen Muskeln oder Muskelgruppen an: Aeste des zweiten und dritten Cervicalnerven, die mit dem R. descendens hypoglossi zusammentreten, enden in den vom Brustkorb zum Zungenbein aufsteigenden Muskeln; ebenfalls aus dem zweiten und dritten Cervicalnerven stammen Aeste, die sich, mit dem N. accessorius anastomosirend, zu den von diesem Nervenstamm versorgten Muskeln begeben; vorzugsweise vom vierten Cervicalnerven geht der N. phrenicus, der Bewegungsnerve des Zwerchfells aus.

a. Kurze Muskelnerven.

a. Kurze Muskelnerv.

Sie gehen aus den Wurzeln des Plexus, seltener und nur die tieferen aus Zweigen des Plexus in die hinteren Halsmuskeln; aus dem ersten Cervical-

nerven senkt sich ein Aestchen, direct oder nach einem kurzen, in der Scheide des N. hypoglossus centralwärts gerichteten Verlauf, in den M. rectus cap. ant. ein; ausserdem gelangen Zweige aus dem ersten Cervicalnerven in die Mm. rectus capitis lateralis und long. capitis (Fig. 279), aus dem zweiten bis vierten oder deren Ansae in die Mm. long. capitis, atlantis und colli, aus dem vierten medianwärts in die obere Zacke des M. scalenus ant., lateralwärts in die Mm. levator scapulae und scalenus medius (Fig. 281).

b. Oberflächliche Nerven.

1. N. occipitalis minor *ocm* [1]).

b. Oberfl. Nerv. 1. Occip. min.

Am häufigsten aus dem dritten Cervicalnerven, nicht selten aus dem zweiten [2]) oder aus einem starken Verbindungszweig zwischen dem zweiten und dritten; steigt, früher oder später spitzwinklig in zwei Zweige gespalten, auf dem hinteren Rande des M. sternocleidomastoideus und über dessen Insertionssehne am Hinterhaupt empor (Fig. 280). Ungefähr in der Mitte zwischen den Nn. occipitalis major und auricularis magnus, zu denen er im umgekehrten Verhältniss der Stärke steht, verzweigt er sich in der Haut des Hinterhaupts, öfters auch der medialen Fläche des Ohrs (Turner) [3]).

Durchbohrt zuweilen mit dem hinteren Aste den Rand des M. trapezius.

2. N. auricularis magnus *am* [4]).

2. Auric. magn.

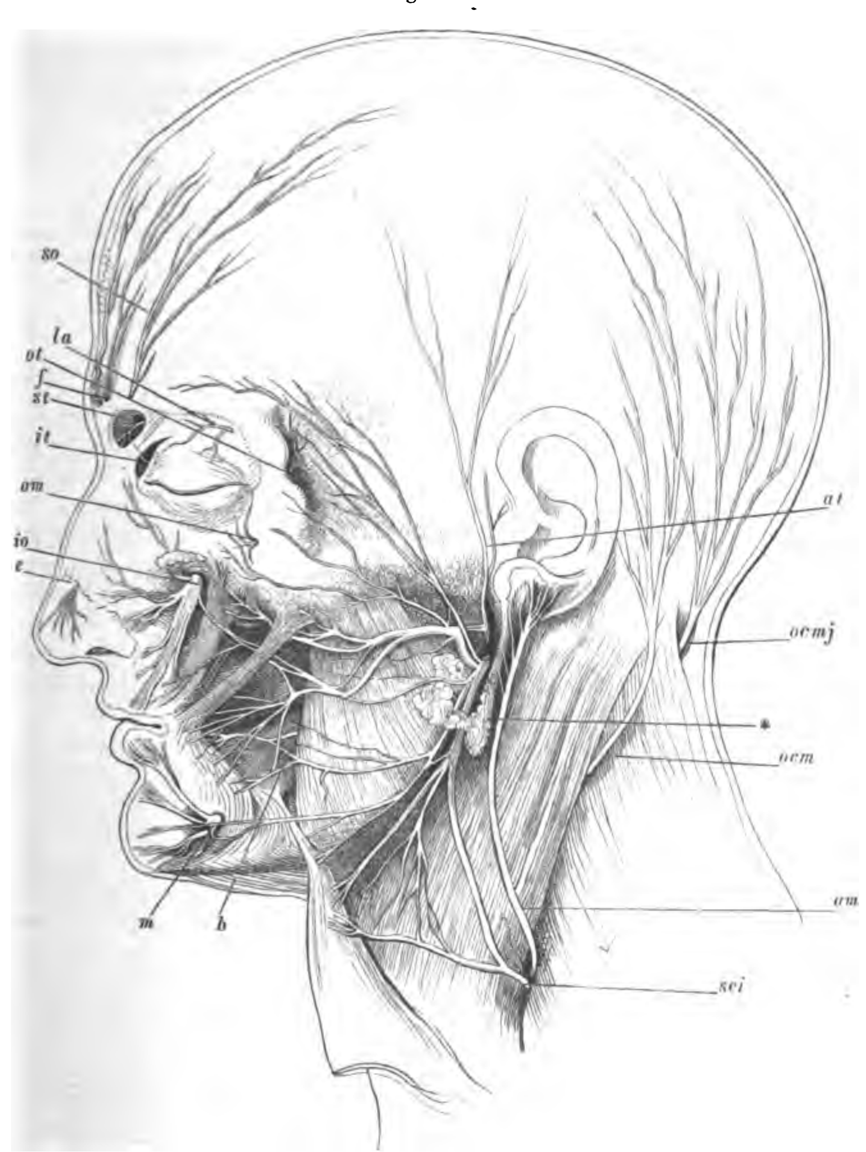
In der Regel der stärkste Ast des Plexus cervicalis, entspringt allein oder aus Einem Stamme mit dem folgenden von dem dritten oder von der Schleife des dritten und vierten, seltener des zweiten und dritten Cervicalnerven. Ungefähr in der Mitte der Höhe des M. sternocleidomastoideus tritt er am hinteren Rande dieses Muskels hervor, anfangs vom M. subcutaneus colli bedeckt, läuft gerade aufwärts zum äusseren Ohr und theilt sich in zwei kaum divergirende, mitunter plexusartig verbundene Aeste, von denen der hintere meist stärker ist, als der vordere. Der hintere Ast [5]) legt sich in die Rinne zwischen Ohr und Schädel und vertheilt seine Zweige in die Haut über dem Warzenfortsatz und in den oberen Theil des äusseren Ohrs. Der vordere Ast [6]) tritt in die dem Schädel zugewandte Fläche des Ohrläppchens ein und versieht mit feinen Zweigen, die zum Theil den Ohrknorpel durchbohren, die Haut der inneren und äusseren Fläche der unteren Hälfte des Ohrs und die Haut des äusseren Gehörganges.

---

1) *N. o. parvus s. externus s. anterior. R. mastoideus.* Als *R. mastoideus minor* wird ein Zweig dieses Nerven beschrieben, der sich in der den Warzenfortsatz deckenden Haut verbreitet. — 2) Nach Cruveilhier und Sappey die Regel. — 3) Natural history review. 1864, p. 613. — 4) *N. auricularis cervicalis s. posterior.* — 5) *R. auricularis int.*, getheilt in *filum auriculare* und *mastoideum* Cruv. *R. auricularis post. superficialis* C. Krause. *R. post.* Arnold. *R. mastoideus* Hyrtl. — 6) *R. auricularis ext.* Cruv. *R. auricularis inf.* Krause. *R. facialis* Arnold. *R. auricularis* Hyrtl.



Fig. 280.



Terminale Aeste des N. facialis und der sensibeln Kopfnerven. Die Parotis ist bis auf einen kleinen Rest (*) entfernt. *so* N. supraorbitalis. *la* N. lacrymalis. *ot* R. temporalis n. orbitalis. *f* N. frontalis. *st* N. supratrochl. *it* N. infratrochl. *om* R. malaris n. orbitalis. *io* N. infraorbitalis. *e* N. ethmoid. *m* N. mentalis. *b* N. buccinatorius. *sci* N. subcutan. colli inf. *am* N. auric. magn. *ocm* N. occipit. min. *ocmj* N. occip. maj. *at* N. auriculo-temp.

Aus beiden Aesten, reichlicher aus dem vorderen, begeben sich, während sie am hinteren Rande des Unterkieferastes emporsteigen, feine Aeste[1]), zum Theil durch die Parotis, vorwärts zur Haut der Wange; sie lassen sich an manchen Köpfen bis in die Gegend des Jochbeins verfolgen.

Cruveilhier sah zwei dieser Zweige in einem kleinen Ganglion zusammenstossen, von welchem Hautäste ausgingen, die sich übrigens auf die gewöhnliche Weise verhielten.

Bei normalen Nn. occipit. minor und auricularis magnus findet sich ein dünner überzähliger Nervenzweig, der von der Halsfascie bedeckt längs dem hinteren Bauch des M. sternocleidomastoideus nach abwärts zieht, 3 cm über dem Schlüsselbein die Fascie durchbricht, sich im Bogen nach aufwärts wendet, längs der ganzen Ausdehnung des Halses hinziehend in der Gegend des Proc. mastoideus sich verästelt, nachdem er vorher eine Anastomose vom N. auricularis magnus aufgenommen hat (Flesch, Würzb. Verhandl. N. F. X, 45).

3. N. subcutaneus colli inferior *sci*[2]).

3. Subcut. colli inf.

Der durch seine platte, bandartige Gestalt ausgezeichnete Nerve entspringt gemeinschaftlich mit dem N. auricularis magnus oder gesondert aus dem dritten Cervicalnerven oder aus dessen Schleife mit dem zweiten oder vierten, umkreist unmittelbar unter dem N. auricularis magn. den Rand des M. sternocleidomastoideus, kreuzt die V. jugularis ext. und zerfällt zwischen den Mm. sternocleidomastoideus und subcutaneus colli zunächst in zwei Aeste (Fig. 280). Gewöhnlich ist es der obere Ast[3]), der, aufwärts umbiegend, mit dem untersten Endaste des N. facialis (N. subcutaneus colli sup.) eine Schlinge bildet, aus welcher zahlreiche, geflechtartig anastomosirende, den M. subcutaneus durchsetzende Nerven zur Haut der Unterkinngegend und der oberen Hälfte des Halses hervorgehen, während der untere Ast[4]) seine Zweige gerade vor- und abwärts an die untere Hälfte des Halses vertheilt. Doch kann auch der untere Ast die Anastomose mit dem R. subcutaneus colli sup. des Facialis eingehen und der obere sich isolirt in der Submaxillar- und selbst in der Kinngegend verästeln. Cruveilhier beschreibt Zweige des oberen Astes, welche zu beiden Seiten die V. jugularis ext. aufwärts begleiten, und einen Zweig des unteren Astes, der in der vorderen Medianlinie aufwärts umbiegt und bis über das Zungenbein verfolgt werden kann. Der obere wie der untere Ast geben dem M. subcutaneus colli feine Fädchen. Oefters geht ein Ast des dritten Cervicalnerven über den M. trapezius rück-abwärts zur Haut des Halses (Fig. 281 **).

Zu Fig. 281.

Profilansicht des Halses. Der M. sternocleidomasteus (*Scm*) theilweise ausgeschnitten, die Reste auf- und abwärts zurückgeschlagen. *Bm* hinterer Bauch des M. biventer mandibulae. *Th* M. thyreohyoid. *Stnh* M. sternohyoid. *Oh* M. omohyoid. *Lc* M. long. colli. *Stt* M. sternothyreoid. *Sca* M. scalen. ant. *Tr* M. trapezius. *Ls* M. levator scap. *Scp* M. scalenus post. *Scmd* M. scalen. med. *Cc* A. carotis. comm. *dh* R. descend. hypogl. *phr* N. phren. *S* N. sympath. *ocm* N. occip. min. *am* N. auric. magn. ** Rr. communicantes der Nn. cerv. III und IV mit dem Sympath.

---

[1]) *Rr. faciales s. parotidei* Cruv. — [2]) *N. superficialis colli s. profundus subcutaneus colli medius* Meckel. *N. cervicalis superficialis* Cruv. *N. subcutaneus colli sup.* Valentin. *N. subcutaneus colli* aut. — [3]) *R. adscendens. N. subcutaneus colli medius* Bock. — [4]) *R. descendens. N. subcutaneus colli inf.* Bock.

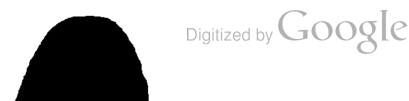
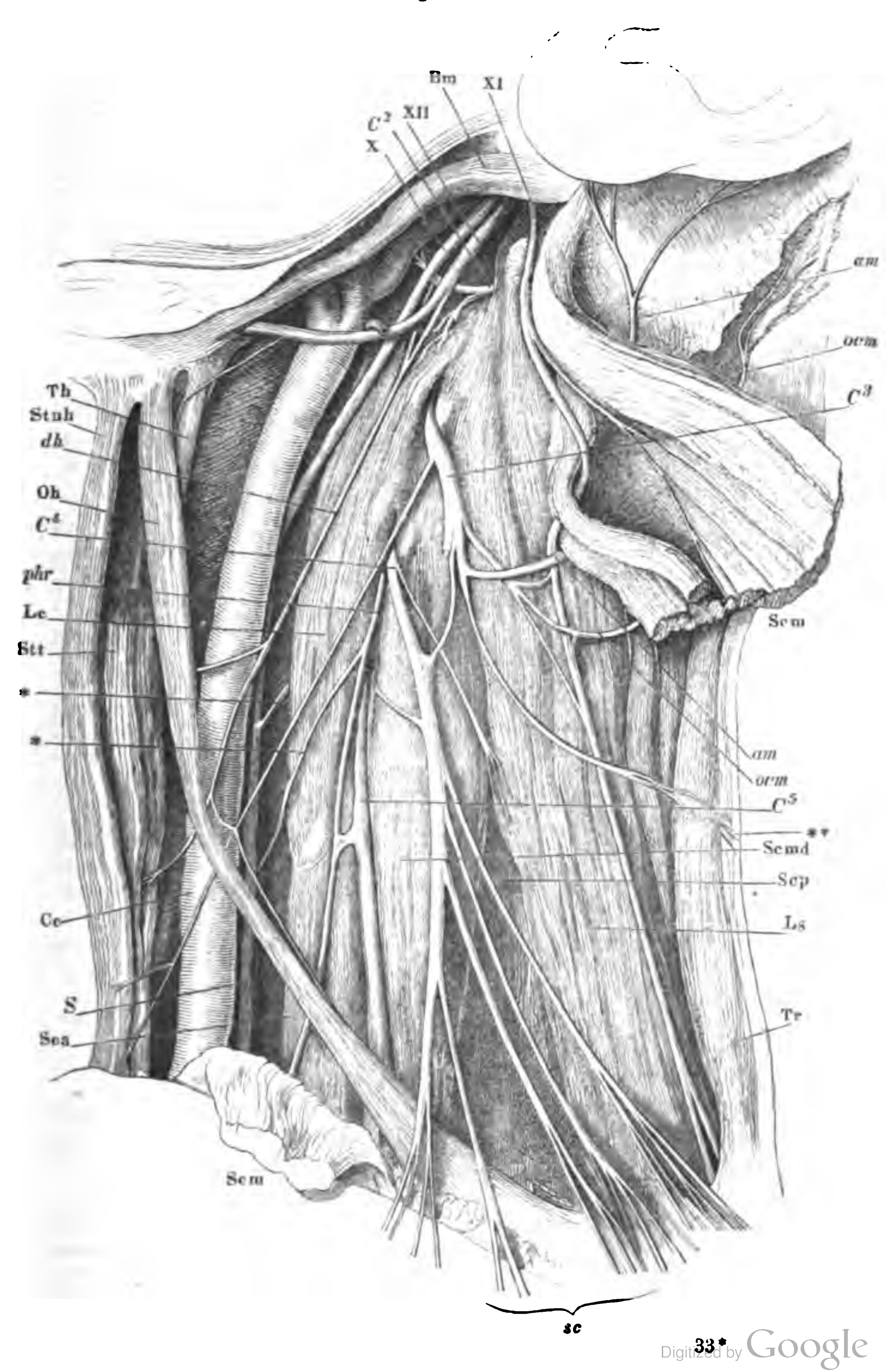


Fig. 281.


Bm
XI
C²
XII
X
am
ocm
C³
Th
Stuh
dh
Oh
C⁴
phr
Lc
Stt
*
*
Scm
am
ocm
C⁵
**
Scmd
Scp
Ls
Cc
S
Sca
Tr
Scm
sc

In einem von Clason (Upsala Läkareförenings Förhandlingar. VI, 492) beobachteten Falle theilte sich der N. subcutan. colli inf. neben der V. jugularis ext. in zwei Zweige, von denen der Eine vor der Vene, der andere durch eine Insel verlief, welche die Vene durch Theilung und Wiedervereinigung ihrer Aeste bildete.

4. Nn. supraclaviculares *sc*.

4. Supraclavic.

Zwei und mehr Stämme, welche aus der Schleife des dritten und vierten und aus dem vierten Cervicalnerven entspringen (Fig. 281). Sie geben durch spitzwinklige Theilung neun bis zehn Aesten den Ursprung, die in dem Fett der Fossa supraclavicularis über den transversalen Aesten der A. subclavia abwärts verlaufen und zwischen den Rändern der Mm. sternocleidomastoideus und trapezius die oberflächliche Halsfascie durchbohren, um in ungefähr gleichen Abständen über das Schlüsselbein zur oberen Region der Brust und über den Rand des Trapezius zur unteren Region des Nackens zu gelangen. Die dem M. sternocleidomastoideus nächsten [1]) biegen sich um dessen Schlüsselbeinursprung medianwärts und enden in der Haut, die den Handgriff des Brustbeins deckt. Die am Schlüsselbeinansatz des M. trapezius austretenden Aeste [2]), von denen der äusserste zuweilen den Rand des Muskels durchbohrt, ziehen über die Acromialgegend rückwärts bis gegen den medialen Rand des Schulterblatts. Die mittleren Aeste [3]) laufen divergirend gerade abwärts und lassen sich bis in den zweiten Intercostalraum verfolgen.

Von den beiden medialen Nn. supraclaviculares stammen die feinen Aeste zum Sternoclaviculargelenk (Bock. Rüdinger) [4]).

Var. Einer der mittleren Supraclavicularnerven verläuft durch einen Canal des Schlüsselbeins (Bock, Rückenmarksnerven, S. 39. Gruber, Neue Anomalien. Berlin 1849, S. 23. Luschka, Anat. Bd. I, Abthl. 1, S. 409. Clason, Upsala Läkareförenings Förhandlingar, III, 492. Turner, Journ. of anat. VI, 102, VIII, 298). Cruveilhier, der diese Anomalie eine nicht seltene nennt, fand zuweilen, statt einer knöchernen Wand des Canals, eine sehnige Brücke. Nach seiner Beschreibung befindet sich der Canal an der Grenze des lateralen und mittleren Drittels des Schlüsselbeins; die Nerven durchsetzen ihn zu Einem Stamm vereinigt und zerstreuen sich erst am Ausgang desselben, indem sie längs dem Knochen lateral- und medianwärts ausstrahlen.

c. Tiefe Nerven.

1. N. cervicalis descendens [5]).

c. Tiefe Nerv. 1. Cervic. desc.

Setzt sich zusammen aus dem R. descendens N. hypoglossi (S. 500) und Aesten aus dem zweiten oder aus der Schleife zwischen dem zweiten und

[1]) *Nn. supraclaviculares antt. Rr. sternales* Cruv. *Rr. suprasternales* Sappey. — [2]) *Nn. supraclaviculares postt. Rr. supraacromiales* Cruv. Einer derselben ist der *N. superficialis scapulae* Langenbeck. — [3]) *Nn. supraclaviculares medii. Rr. claviculares* Cruv. — [4]) Die Gelenknerven, S. 10. — [5]) *R. descendens hypoglossi* aut. *N. descendens colli int. R. muscularis regionis infrahyoideae* Cruv.



dritten Cervicalnerven. Doch zweigen sich auch im R. descendens hypoglossi nur solche Fasern vom Stamme des N. hypoglossus ab, die ihm zuvor vom ersten oder zweiten Cervicalnerven zugeführt worden sind (Holl)[1]. Wenn der zweite und dritte Cervicalnerve sich an der Bildung des N. cervicalis descendens betheiligen, sind die Aeste entweder gleich stark und die Schlinge ist doppelt, oder der zweite liefert nur einen feinen, quer über den Stamm des N. vagus verlaufenden Faden. Der Hauptverbindungsast vom dritten oder, wenn dieser fehlt, vom zweiten Cervicalnerven tritt, über der Scheide der Halsgefässstämme ab-medianwärts verlaufend, mit dem R. descendens hypoglossi in der Gegend der intermediären Sehne des M. omohyoideus oder etwas oberhalb derselben in Form einer langgezogenen Schlinge[2]) oder unter spitzem Winkel zusammen (Fig. 281). Aus dem vorderen, vom N. hypoglossus stammenden Schenkel der Schlinge erhält der obere Bauch des M. omohyoideus, öfters auch der M. sternohyoideus je einen Ast. Aus dem Gipfel der Schlinge entspringen Aeste zu den Mm. sternohyoideus und sternothyreoideus und dem unteren Bauch des M. omohyoideus. Volkmann's Versuche am Hypoglossus (s. oben) bestätigen, dass alle diese Nerven aus den cervicalen Schenkeln der Schlinge stammen; auch die aus dem Stamme des N. hypoglossus abgehenden Nerven der Zungenbeinmuskeln (Mm. thyreohyoideus und geniohyoideus) dürften auf Fasern zurückzuführen sein, die der N. hypoglossus durch die Anastomose mit den Cervicalnerven erhält. Der R. descendens hängt nämlich zuweilen mit dem Hypoglossus durch zwei, unter stumpfem Winkel sich vereinigende Wurzeln zusammen, von denen die eine von der centralen, die andere von der peripherischen Seite des Nervenstammes ausgeht, und auch wo die Abgangsstelle einfach zu sein scheint, besteht nach Volkmann[3]) und E. Bischoff[4]) der R. descendens regelmässig aus zwei Faserbündeln, deren eins in den centralen, das andere in den peripherischen Theil des Stammes umbiegt. In Einem Fall (beim Pferde) sah Volkmann sogar die gesammte Masse des R. descendens sich im Hypoglossus peripherisch wenden. Fasern dieser Art können nur aus den Cervicalnerven in der Schlinge aufsteigen, um in den einen oder anderen peripherischen Zweig des Hypoglossus überzugehen.

Cruveilhier zählt unter den Cervicalnerven, die dem Hypoglossus die Schlinge bilden helfen, auch den vierten auf. Dies kann nur als seltene Ausnahme vorkommen. Er spricht von einem in die Schlinge eintretenden Aste des N. phrenicus; Meckel erwähnt, nach dem Vorgange Haller's und Wrisberg's, einen kleinen aber beständigen Zweig aus der Schlinge des Hypoglossus zum N. phrenicus. Ich werde auf diesen, jedenfalls seltenen Nerven bei der Beschreibung des N. phrenicus zurückkommen.

In den älteren Handbüchern findet sich die Angabe, dass der R. descendens mitunter, statt aus dem N. hypoglossus, aus dem Plexus ganglioformis des Vagus hervorgehe oder einen Faden aus dem Stamme dieses Nerven aufnehme. Richtiger bezeichnet man mit C. Krause diese Varietät so, dass der R. descendens zuweilen (unter 40 Fällen 6 Mal [Holl]) eine Strecke im Neurilemm des Vagus eingeschlossen verlaufe, wodurch es den Anschein gewinnt, als entspringe er von diesem.

---

[1]) Ztschr. für Anatomie. II, 82. — [2]) *Ansa hypoglossi.* — [3]) Müller's Archiv, 1840, S. 502. — [4]) Kopfnerven, S. 35.



Doch kommt es vor, dass der R. descendens hypoglossi völlig fehlt und die Aeste zu den Zungenbeinmuskeln unmittelbar aus dem Stamme des N. vagus entspringen (Pye-Smith, Howse und Davies-Colley, Guy's hosp. rep. 3. ser. XVI, 161), und in einem von Turner (Journ. of anat. VI, 102) beobachteten Fall sandte der R. descendens, der aus dem N. vagus entsprungen war, einen Theil seiner Fasern wieder zu dem Stamm dieses Nerven zurück. Holl beschreibt ein Präparat von Zuckerkandl, welches zwei Nn. cervicales descendentes zeigte.

Die Mehrzahl der Handbücher seit Meckel erwähnen einen Zweig des N. cervicalis descendens, der in die Brusthöhle eindringe und an der Bildung des Plexus cardiacus sich betheilige. Cruveilhier und Longet übergehen ihn mit Stillschweigen und Sappey erklärt sich bestimmt gegen denselben.

Ebenso bestritten ist die Verbindung der Schleife des Hypoglossus mit Fäden vom Sympathicus.

2. Aeste zu den Mm. sternocleidomastoideus und trapezius.

2. Zu Mm. sternoclei-dom. und trapez.

Bernard[1]) machte die Beobachtung, dass bei Thieren, denen er den N. accessorius zwischen Hinterhaupt und Atlas durchschnitten hatte, der M. sternocleidomastoideus nicht aufhört, an den gewaltsamen Athembewegungen Theil zu nehmen, während es dagegen den Anschein hatte, als ob er die Fähigkeit zu willkürlicher Bewegung verloren habe. Die Quelle der respiratorischen Nerven des Sternocleidomastoideus sucht Bernard im Plexus cervicalis, der in mannichfaltiger Weise mit dem N. accessorius anastomosirt (Fig. 281). Vom zweiten und dritten Ast und von der Schlinge zwischen beiden gehen Fäden aus, die sich dem Stamm des N. accessorius vor seinem Eintritt in den genannten Muskel oder einem seiner Aeste innerhalb des Muskels beigesellen oder auch selbständig einen Theil des letzteren versorgen. Die Verbindung hat das Ansehen einer einfachen Anlagerung oder einer Schlinge oder eines mehr oder minder complicirten Geflechtes. Oft aber nimmt der Accessorius den Zuwachs an Fasern aus dem Plexus cervicalis erst nach Abgabe der Sternocleidomastoideus-Aeste auf, so dass dieser Zuwachs nur dem M. trapezius zu Gute zu kommen scheint; mit dem in diesen Muskel eintretenden Stamm des Accessorius verbinden sich auch Zweige des vierten Cervicalnerven (selbst des fünften nach Meckel) nicht selten unmittelbar vor seiner Verästelung.

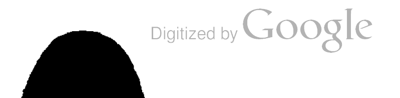
Zuweilen werden motorische Aeste zu den beiden, vom Accessorius versorgten Muskeln von den sensibeln Aesten des Plexus cervicalis abgegeben. So sah ich einen Ast zum M. trapezius aus dem N. occipitalis minor entspringen. In einem von Pye-Smith, Howse und Davies-Colley (a. a. O.) beschriebenen Falle erhielt der sternale Kopf des M. sternocleidomastoideus einen Zweig aus der Schlinge des Hypoglossus.

3. N. phrenicus *phr*[2]).

3. Phrenicus.

Die Hauptursprungsstätte des N. phrenicus ist der vierte Cervicalnerve; in 12 Fällen unter 32 entsprang er von ihm allein (Luschka)[3]); immer

[1]) Arch. gén. de médécine, 4. sér. IV, 404. — [2]) *N. diaphragmaticus s. respiratorius int.* — [3]) Der N. phrenicus des Menschen, Tübingen 1853.



erhält er von ihm die stärkste Wurzel. Es kommen Fasern hinzu am häufigsten vom dritten Cervicalnerven, welche zuweilen eine Strecke im N. cervicalis descendens verlaufen (s. unten), dann vom fünften, kurze, quere, zuweilen doppelte Anastomosen zwischen dem Stamm dieses Nerven und dem an demselben vorüberziehenden Phrenicus, oder längere, mehr oder minder steil absteigende, zuweilen den M. scalenus ant. durchsetzende Fäden, welche sich oft erst in der Brusthöhle spitzwinklig mit der Hauptwurzel vereinigen [1]) (Fig. 281. 282).

Der N. phrenicus geht, verdeckt vom sternalen Kopf des M. sternocleidomastoideus, schräg median-abwärts über den M. scalenus ant. und unter dessen Fascie an den medialen Rand dieses Muskels. Neben ihm, an der lateralen Seite der A. cervicalis adscendens, überschreitet er, etwas abgeplattet, die A. subclavia. Er liegt also zwischen der A. subclavia und der gleichnamigen Vene; erhält er Wurzeln aus dem fünften oder tieferen Cervicalnerven, die erst in der Brusthöhle zu ihm stossen, so verlaufen diese in der Regel über die V. subclavia (Fig. 282).

Beim Eintritt in die Brusthöhle, hinter dem oberen Rande der ersten Rippe, befindet sich der N. phrenicus an der medialen Seite der A. mammaria int. und wenn diese oder, was Regel ist, die V. mammaria int. medianwärts von dem Nerven entspringt, so kreuzen sie ihn alsbald, indem sie, die Vene vor, die Arterie hinter ihm oder beide vor ihm vorübergehen. Sodann läuft der Nerve über die vordere Fläche der Spitze des Pleurasacks an dessen mediale Seite und weiter, in geringer Entfernung von dem Stiel der Lunge, zwischen dem Pericardium und der fest an diesem angewachsenen Lamelle des Mediastinum, ab- und etwas rückwärts zur oberen Fläche des Zwerchfells, auf welcher er in seine meist rechtwinklig zum Stamm ausstrahlenden Endäste zerfällt. Das Pericardium entlang wird er von der A. pericardiaco-phrenica (Gefässl. S. 129) und zwei gleichnamigen Venen begleitet.

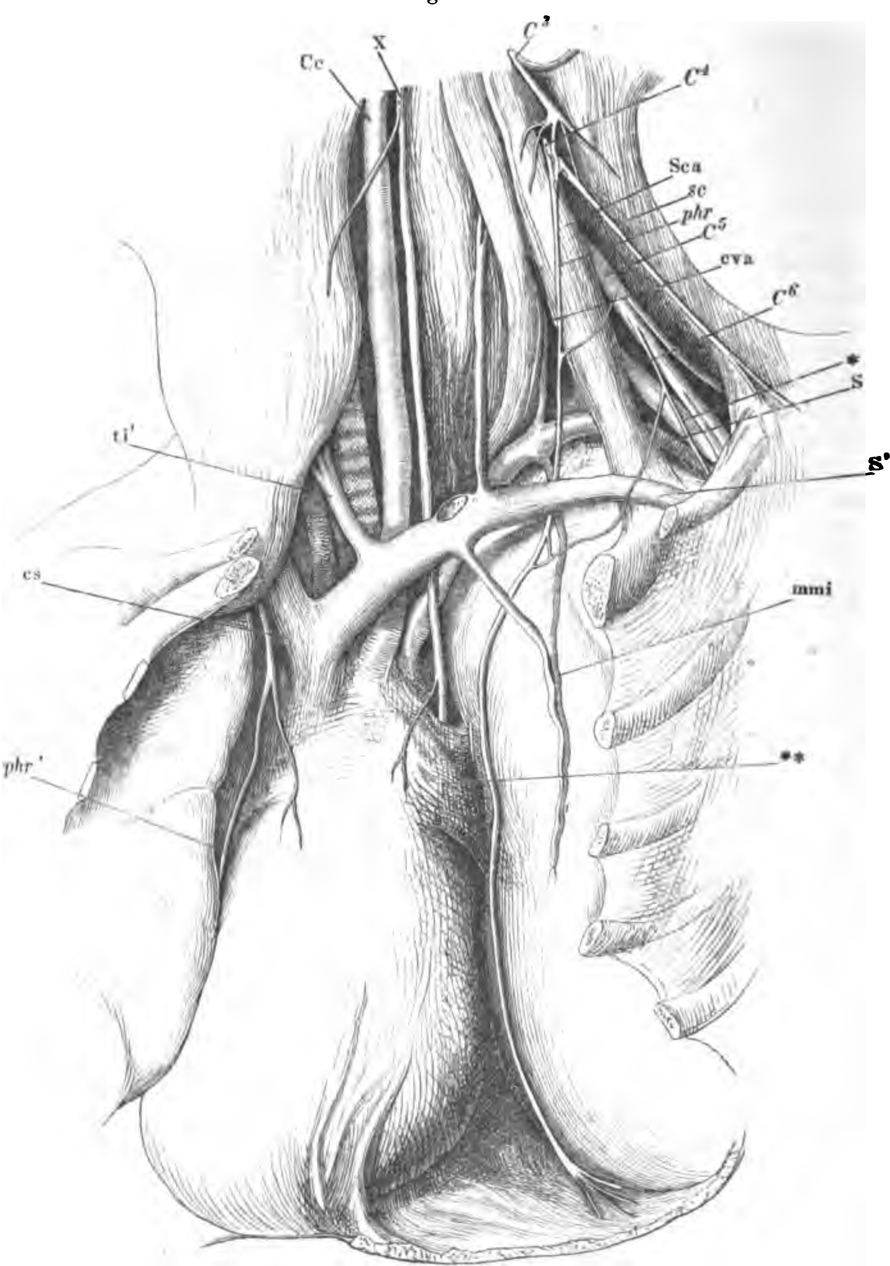
Die Nn. phrenici beider Seiten sind öfters im Kaliber, constant im Verlaufe etwas verschieden. Der linke erreicht das Zwerchfell in einem vorwärts concaven Bogen, indem er sich hinter dem Theil des Pericardium, der die Spitze des Herzens enthält, herumbiegt; der rechte läuft neben der Basis des Herzens mehr gerade herab. Der rechte trifft auf den Sternaltheil des Zwerchfells nahe an dessen Insertion in das Centrum tendineum, zur Seite des For. venae cavae; die Insertion des linken liegt ebenfalls nahe an der Grenze des musculösen und tendinösen Theils, etwas weiter von der Medianlinie entfernt und etwas näher der vorderen Brustwand, als die Insertion des rechten. Beide Nn. phrenici lösen sich unter dem Pleura-Ueberzug des Zwerchfells in eine Anzahl Aeste auf, von denen einer, der die übrigen an Stärke übertrifft, sich rückwärts wendet und über die obere Fläche des Muskels im Bogen zum Vertebraltheil zieht, indess die anderen, feineren, divergirend vorwärts ausstrahlen und zwischen den Muskelbündeln in die Tiefe dringen.

Bald nach dem Eintritt in die Brusthöhle sendet der N. phrenicus, meistens nur der der rechten Seite, ein Aestchen median-abwärts zur Vorder-

---

[1]) *N. phrenicus accessorius* Haase (Ludwig, Script. neurol. min. III, 114).

Fig. 282.



Hals und Thorax eines Kindes, von vorn. Der Thorax geöffnet und die Lungen nach beiden Seiten zurückgeschlagen, um das auf dem Zwerchfell ruhende Pericardium, die grossen Gefässstämme und den Verlauf der beiden Nn. phrenici zu zeigen. ***Sca*** M. scalen. ant. ***Cc*** A. carot. comm. ***S*** Art. subclavia. ***S'*** V. subclavia. ***cva*** A. cervic. adsc. ***mmi*** Vasa mammaria intt. ***cs*** V. cava sup. ***ti'*** V. thyreoid. inf. ***sc*** N. supraclavic. * Ast zum M. subclavius. ** Lungenwurzel.

fläche des Pericardium [1]). Zur Pleura gehen während seines ganzen Verlaufs durch die Brusthöhle einzelne sehr feine Fädchen [2]), die nur mikroskopisch von Bindegewebsfäden zu unterscheiden sind (Luschka). Durch die Lücke zwischen der Sternal- und Costalportion des Zwerchfells treten feinste Fädchen in der Richtung gegen den Nabel in das Peritoneum der vorderen Bauchwand ein (Ders.). Von dem Endaste, der sich dem Vertebraltheil zuwendet, gelangen feine Zweige, *Rr. phrenico-abdominales dext.* und *sin.*, rechterseits durch das For. venae cavae, linkerseits durch eine der Zacken des Vertebraltheils oder durch den Hiatus oesophageus (Bock) an die untere Fläche des Zwerchfells; sie lassen sich rechts in den Peritonealüberzug und in das Lig. suspensorium der Leber verfolgen; an beiden Seiten treten sie mit Zweigen des Sympathicus zu einem gangliösen Geflecht, *Plexus phrenicus*, zusammen, wegen dessen ich auf die Beschreibung des sympathischen Nervensystems verweise.

Die zuletzt aufgezählten Verzweigungen des N. phrenicus und die feinen Fäden, die, nach Luschka, aus dem musculösen in den sehnigen Theil des Zwerchfells übergehen, beweisen, dass der genannte Nerve, wiewohl wesentlich motorisch, doch auch sensible Fasern führt. Die Fortsetzung motorischer Fasern desselben durch den Plexus phren. in die Musculatur des Darms will Luschka [3]) bei Kaninchen durch die Bewegungen des Dünndarms nachgewiesen haben, die auf Reizung des N. phrenicus am Halse folgten.

Die von älteren Anatomen erwähnten Aestchen des N. phrenicus zum Plexus cardiacus, zur Thymus und zum Oesophagus werden von Bock, Cruveilhier, Arnold, Luschka bestritten. Bock und Cruveilhier stellen auch die von Neubauer (Opp. anatom. Francof. 1786, p. 111) und Wrisberg (Ludwig, Script. neur. IV, 54) behauptete Communication des Phrenicus mit dem Halstheil des Sympathicus in Abrede; Luschka dagegen lässt vom Ggl. cervicale inf., seltener vom Ggl. cervicale medium zwei bis drei feine Fädchen zum Stamme des Phrenicus treten und Curnow (Journ. of anat. VII, 309) verfolgte zu demselben einmal einen starken Ast vom Ggl. cervicale med. Zweige der Cervicalnerven (Rr. communicantes), die durch Vermittelung des N. phrenicus dem Grenzstrang des Sympathicus zugeführt werden, kommen an einer späteren Stelle zur Sprache. Vom rechten R. phrenico-abdominalis läuft nach Luschka (Anat. Bd. II, Abth. 1, S. 354) zum Brusttheil der V. cava inf. ein Zweig zurück, der sich bis in die Musculatur des rechten Atrium fortsetzt.

Der Zweig, den der fünfte Cervicalnerve dem N. phren. zusendet, löst sich vom Stamme des erstgenannten Nerven zuweilen schon sogleich nach dessen Austritt aus dem For. intervertebrale ab. Am N. phrenicus wendet sich ein Theil seiner Fasern centralwärts (Spedl, Archiv für Anat. 1872, S. 307).

Wurzeln des N. phrenicus aus dem sechsten oder noch tieferen Cervicalnerven und aus dem Plexus brachialis können, wenn sie vorkommen, doch nur als seltenere Varietäten angesehen werden; ebenso der oben (S. 517) erwähnte Ast aus dem N. cervicalis descendens, von welchem Haller und Wrisberg annahmen, dass er dem Phrenicus Fasern des Hypoglossus zuführe. Wrisberg (a. a. O.) sah ihn unter fünf Fällen Einmal aus dem Stamm des Hypoglossus vor Abgabe des R. descendens, Einmal von einem Verbindungsaste zwischen den Nn. vagus und hypoglossus, drei Mal von dem R. descendens abgehen. Nach Haller's Beschrei-

---

1) *R. pericardiacus.* Dass der rechte Nerve häufiger das Pericardium versorgt als der linke, darin stimmen meine Erfahrungen mit denen Baur's (Tractatus de nervis anterioris superficiei trunci humani. Tubing. 1818, p. 18) überein. — 2) *Rr. pleurales* Luschka. — 3) A. a. O. S. 32.



bung (Elem. physiol. III, 89) ist es ein Zweig des dem M. sternothyreoideus bestimmten Nerven, der diesen Muskel durchsetzt und vor dem oberen oder unteren Theil des Pericardium sich mit dem N. phrenicus vereinigt. Huber, Krüger, Andersch und Böhmer (s. des letzteren Dissertation de nono pare bei Ludwig, Script. neurol. I, 298) suchten nach diesem Zweige vergeblich; Longet (Syst. nern. II, 479) ist er niemals begegnet, Sappey leugnet ihn ausdrücklich; auch ich konnte den Muskelzweig des Sternothyreoideus zwar bis zu dem untersten Rande dieses Muskels, aber nicht über denselben hinaus verfolgen. Geht aber ausnahmsweise, wie Bock und Luschka zugeben, ein Fädchen aus der sogenannten Ansa hypoglossi in den N. phrenicus über, so ist dasselbe doch mit grösserer Wahrscheinlichkeit auf die spinale, als auf die Hypoglossuswurzel der Schlinge zurückzuführen.

Blandin (Anat. descr. II, 658) ist der Einzige, der einer Anastomose des N. phrenicus mit dem N. accessorius gedenkt.

Häufig erhält der N. phrenicus einen Zweig vom N. subclavius, der sich am unteren Theil des Halses oder auch tief unten im Thorax an ihn anlegt (Turner, Journ. of anat. VIII, 298).

Ich habe berichtet, dass die Vereinigung der Wurzeln des Phrenicus öfters tief unten in der Brusthöhle vor sich geht. Luschka (a. a. O. S. 14) sah einmal ein Fädchen vom dritten Cervicalnerven isolirt zum Zwerchfell verlaufen und sich vor dem Stamme des Phrenicus in den Muskel einsenken. Curnow sah den Stamm alsbald nach dem Ursprung aus dem vierten Cervicalnerven sich in zwei Aeste theilen, die sich im oberen Theil des Thorax wieder vereinigten. Der laterale Theilungsast erhielt einen Zweig vom N. subclavius.

Zuweilen giebt der Nerve einen Theil der empfangenen Wurzelfäden an einen tieferen Cervicalnerven wieder ab, so dass er aus einer Art Plexus zu entstehen scheint.

Geringe Verschiedenheiten des Kalibers beider Nerven kommen, wie erwähnt, häufig vor. In einem von Cruveilhier notirten Falle aber war der linke Phrenicus zu einem sehr feinen Fädchen reducirt und der rechte von ungewöhnlicher Stärke. Statt zwischen A. und V. subclavia läuft der N. phrenicus in seltenen Fällen vor der V. subclavia herab (Cruveilhier. Quain, Anat. of the arteries Taf. XXV, Fig. 6. Koster, Ontleedkundige onderzoekingen en waarnemingen. Verslagen en mededeelingen der K. Akad. v. Wetensch. D. IV. Turner, Journ. of anat. VI, 102). In einem solchen, von Wrisberg beobachteten Falle war er fest an die Vene angeheftet und tief eingedrückt, so dass die Vorderwand des Gefässes nach innen vorsprang. Longet (a. a. O. I, 842) und W. Gruber (Archiv für path. Anat. und Physiol. LVI, 436) sahen ihn die V. subclavia durchbohren; Longet schien er nur durch die innere Gefässhaut vom Lumen der Vene geschieden.

Der N. phrenicus giebt einen feinen Ast dem M. scalenus ant. Die Rr. phrenico-abdominales beider Seiten senden an der unteren Fläche des Zwerchfells einander Anastomosen zu (Luschka).

II. Nn. cervicales V bis VIII. N. dorsalis I.

Plexus brachialis[1]).

II. Cervic. V bis VIII. Dors. I.

Bezüglich der Lage beim Austritt aus der Wirbelhöhle, und des Verhältnisses der beiden Aeste, in welche der Stamm zunächst zerfällt, sowie der Verästelung des hinteren Astes gleichen die vier unteren Cervicalnerven den nächst oberen (S. 511). Der erste Dorsalnerve sendet seinen hinteren

[1]) *Pl. axillaris.*

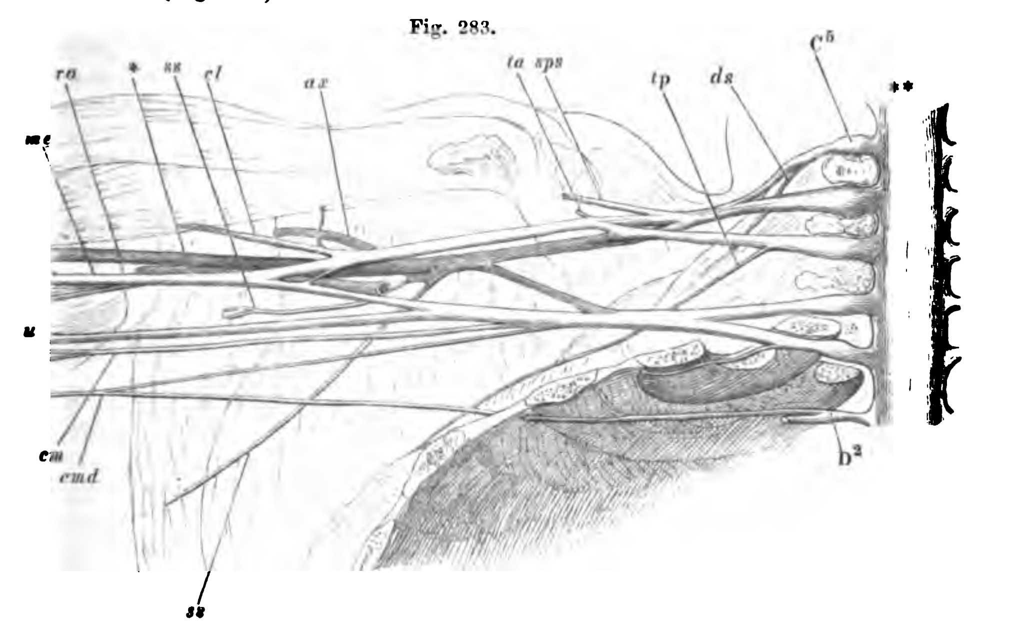


Ast, wie die folgenden Dorsalnerven, durch den Intercostalraum, zwischen dem Wirbelkörper und dem Lig. costotransversarium ant. rückwärts; aus dem vorderen Ast entspringen nach Abgabe des hinteren sogleich zwei Aeste von sehr ungleicher Stärke, der dünne R. intercostalis, der nach Art der folgenden Intercostalnerven in der Wand des Thorax verläuft, und die verhältnissmässig mächtige unterste Wurzel des Plexus brachialis, welche sich über die erste Rippe schräg auf- und seitwärts schlägt (vergl. Dorsalnerven). Meistens (unter 37 Fällen 27 Mal Cunningham)[1]) steht auch noch der vordere Ast des zweiten Dorsalnerven mit dem Plexus in Verbindung durch einen verschieden starken, doch in der Regel sehr feinen Zweig, welcher über den Hals der zweiten Rippe entweder getheilt zu den beiden Theilungsästen des vorderen Astes des ersten Intercostalnerven tritt oder ganz mit der Wurzel des Plexus brachialis vom ersten Dorsalnerven verschmilzt.

Plex. brach.

Die vorderen Aeste der Cervicalnerven, die in die Bildung des Plexus brachialis eingehen, ziehen zwischen den Mm. scaleni ant. und medius herab, der oberste am steilsten, jeder folgende mehr der horizontalen Richtung sich nähernd. Sie verbinden sich mit einander und mit dem ersten Dorsalnerven theils vollständig, theils durch Anastomosen, immer unter spitzen Winkeln (Fig. 283). Zuerst, meist noch vom M. scalenus medius verdeckt,

Fig. 283.



Plexus brachialis von vorn. Thorax und Wirbelhöhle von vorn geöffnet, der Arm gerade ausgestreckt und mit dem Schulterblatt vom Rumpf abgezogen. * A. axillaris. ** Rückenmark. *ds* N. dorsalis scap. *tp* N. thorac. post. *sps* N. suprascapul. *ta* Stumpf eines N. thorac. ant. *ax* N. axill. *cl* N. cutaneus lat., in den M. coracobrachial. eintretend. *ss*, *ss* Nn. subscapul. *ra* N. radialis. *me* N. medianus. *u* N. ulnaris. *cm* N. cutan. med. *cmd* N. cutan. medialis.

[1]) Journ. of anatomy. XI, 539.

fliessen der achte Cervical- und erste Dorsalnerve zu Einem Stamme zusammen; sodann, etwas weiter seitwärts, erfolgt die Vereinigung der vom fünften und sechsten Cervicalnerven gelieferten Wurzeln des Plexus. Die mittlere Wurzel, der vordere Ast des siebenten Cervicalnerven, vermittelt den Zusammenhang des oberen und unteren combinirten Stammes, indem sie sich in zwei Stränge theilt, von denen der Eine sich mit dem oberen combinirten Stamm verbindet, der andere in die Tiefe geht und mit Bündeln des oberen und unteren combinirten Stammes zusammentritt. Aus der Verflechtung gehen in den einfacheren Fällen, die zugleich die gewöhnlicheren sind, zunächst wieder drei Stränge hervor, die aber nicht, wie jene drei, in Einer Ebene neben einander, sondern zum Theil hinter einander liegen. Es sind ein oberer, ein unterer und ein zwischen beiden in einer tieferen Schichte gelegener hinterer Strang. Der obere Strang, in der Flucht des combinirten fünften und sechsten Cervicalnerven, giebt dem N. cutaneus lateralis und einem Schenkel der Schlinge, aus welcher der N. medianus hervorgeht, den Ursprung; der untere Strang, wesentlich Fortsetzung des achten Cervical- und ersten Dorsalnerven, entsendet den anderen Schenkel zur Schlinge des N. medianus und die Nn. ulnaris, cutaneus med. und medial.; der hintere Strang, zu welchem alle Wurzeln, die oberen mehr als die unteren, beitragen, setzt sich in die Nn. axillaris und radialis und in einen oder mehrere Nn. subscapulares fort. Ein grosser Theil der Formverschiedenheiten des Plexus brachialis ist dadurch bedingt, dass sich diese Stränge bald früher, bald später in ihre einzelnen Aeste auflösen und dass bei früher Trennung anastomotische Bündel frei zwischen benachbarten Nerven verlaufen, die bei später Trennung ununterschieden im Stamme über einander hinziehen.

Einzelne Zweige der Cervicalnerven entspringen von den Wurzeln des Plexus vor deren Verbindung und dürften also streng genommen nicht unter den peripherischen Aesten des letzteren aufgezählt werden. Dahin gehören, von den Rr. communicantes abgesehen, die Muskelzweige für die tiefen Halsmuskeln, die Nn. dorsalis scapulae und thoracicus post. Doch bleiben auch diese zuweilen eine längere Strecke an ihren Stamm, bis nach dessen Verflechtung mit anderen, angeschlossen.

Aus der gegebenen Beschreibung erhellt, dass der Plexus im Ganzen sich zuerst nach abwärts verjüngt, ehe er in die nach verschiedenen Richtungen abgehenden Nerven zerfällt. Die schmalste Stelle liegt hinter dem Schlüsselbein, der Incisura scapulae gegenüber; oberhalb des Schlüsselbeins ruht der Plexus in der Tiefe der Fossa supraclavicularis auf dem M. scalenus medius, unterhalb des Schlüsselbeins, in der Achselgrube, liegt er zwischen den Mm. serratus ant. und subscapularis. In der Fossa supraclavicularis wird er von dem hinteren Bauch des M. omohyoideus, in der Achselgrube vom M. pectoralis minor gekreuzt. Die A. transversa colli geht durch die Wurzeln des Plexus, gewöhnlich zwischen dem sechsten und siebenten Cervicalnerven nach hinten; die Arterie der Oberextremität, die auf der ersten Rippe vor dem ersten Dorsalnerven und in der Fossa supraclavicularis am unteren Rande des Plexus verläuft, schlägt sich in der Achselgrube durch den Schlitz zwischen den beiden Schenkeln des N. medianus an die Rückseite dieses Nerven (Fig. 283). Die Durchtrittsstelle und

die Vereinigung der beiden Schenkel des N. medianus befindet sich auf der Sehne des M. subscapularis oder etwas tiefer, dem Kopf des Armbeins gegenüber und bezeichnet zugleich das untere Ende des Plexus; der N. cutaneus lateralis geht gewöhnlich in gleicher Höhe, die Nn. cutanei medialis und medius und der N. ulnaris gehen höher oben ab; der hintere Strang aber beginnt schon am oberen Rande des Schulterblatts sich in seine Aeste aufzulösen.

Ich begnüge mich mit dieser allgemeinen Beschreibung der Nervenverbindungen im Plexus brachialis, da die Mannichfaltigkeit derselben zu gross ist, um die Aufstellung einer mehr ins Einzelne gehenden Norm zu gestatten. Sehr genau stimmt mit der von mir geschilderten Anordnung diejenige überein, welche Cl. Lucas (Guy's hospital reports 3d Ser. XX, 539) und Walsh (The american Journ. of the med. sciences 1877, p. 387) für die regelmässige erklären. Einige auffallendere Abweichungen haben Kaufmann (Die Varietäten des Plexus brachialis. Giessen 1864) und Turner (Journ. of anat. VI, 100) beschrieben. An Einem Präparat Kaufmann's tritt der hintere der aus der Verbindung des fünften und sechsten Cervicalnerven hervorgegangenen Stränge mit dem medialen Ast des siebenten Cervical- und dem achten Cervical- und ersten Dorsalnerven zu Einem Strang zusammen, der den hinteren und inneren ersetzt und die entsprechenden Nerven aussendet. An einem anderen Präparat begiebt sich der siebente Cervicalnerve ganz in den hinteren Strang, der in diesem Fall auch den intercostalen Ast des zweiten Dorsalnerven aufnimmt und sich in zwei Stränge spaltet, welche mit den beiden vom fünften und sechsten Cervicalnerven stammenden Aesten sich verbinden. Aus dem hinteren Strang entsteht ausser den Nn. axillaris, radialis, cutan. medius und medial. ein starkes Bündel, welches in den anderen Strang übergeht, der den N. cutaneus lat., medianus und ulnaris abschickt. An Einem Arm umfasste der N. medianus mit seiner Schlinge statt der A. axillaris die A. prof. brachii. Unter 300 Fällen Einmal verlaufen nach Luther Holden (Manual of the dissection. London 1861, p. 207) die Nerven des Plexus sämmtlich oberhalb der A. axillaris, so dass diese in ihrem ganzen Verlaufe frei liegt.

Zuweilen geht die oberste oder eine der folgenden Wurzeln des Plexus brachialis vor dem M. scalenus anticus her (Demarquay, Bulletin de la soc. anat. 1844, p. 78. Hellema, Geneeskundig Tijdschr. voor de Zeemagt. 1867, 1. Afl.).

Die Aeste des Plexus brachialis theile ich ein in Nerven der eigentlichen Extremität und Nerven des Stammes und Schultergürtels und werde, der Kürze wegen, die letzteren kurze, die ersten lange Nerven nennen, wenn auch bei einzelnen Aesten beider Gruppen der Unterschied der Länge unerheblich ist[1]). Die kurzen Nerven sind wesentlich Muskelnerven; nur Einer derselben, der *N. axillaris*, giebt einen beständigen Zweig zur Haut des Arms. Von den langen Nerven gehören zwei, die *Nn. cutanei medialis* und *medius*, ausschliesslich der Haut an; der dritte sogenannte Hautnerve, *N. cutaneus lateralis*, ist zwar, wie die übrigen langen Nerven, gemischter Natur, unterscheidet sich aber doch von den letzteren und nähert sich den ächten Hautnerven durch seinen oberflächlichen Verlauf am Unterarm und dadurch, dass er die Finger nicht erreicht, in deren Innervation sich die *Nn. medianus*, *ulnaris* und *radialis* theilen. Man kann diese drei Nerven als tiefe den drei oberflächlichen oder Hautnerven gegenüberstellen.

---

[1]) Bei Cruveilhier heissen die Nerven der Schulter und des Thorax *collaterale*, die langen Armnerven *terminale*. C. Krause unterscheidet sie je nach ihrem Ursprung aus dem supra- oder infraclavicularen Theil des Plexus. Der N. axillaris wird bald der Einen, bald der anderen Gruppe zugetheilt.

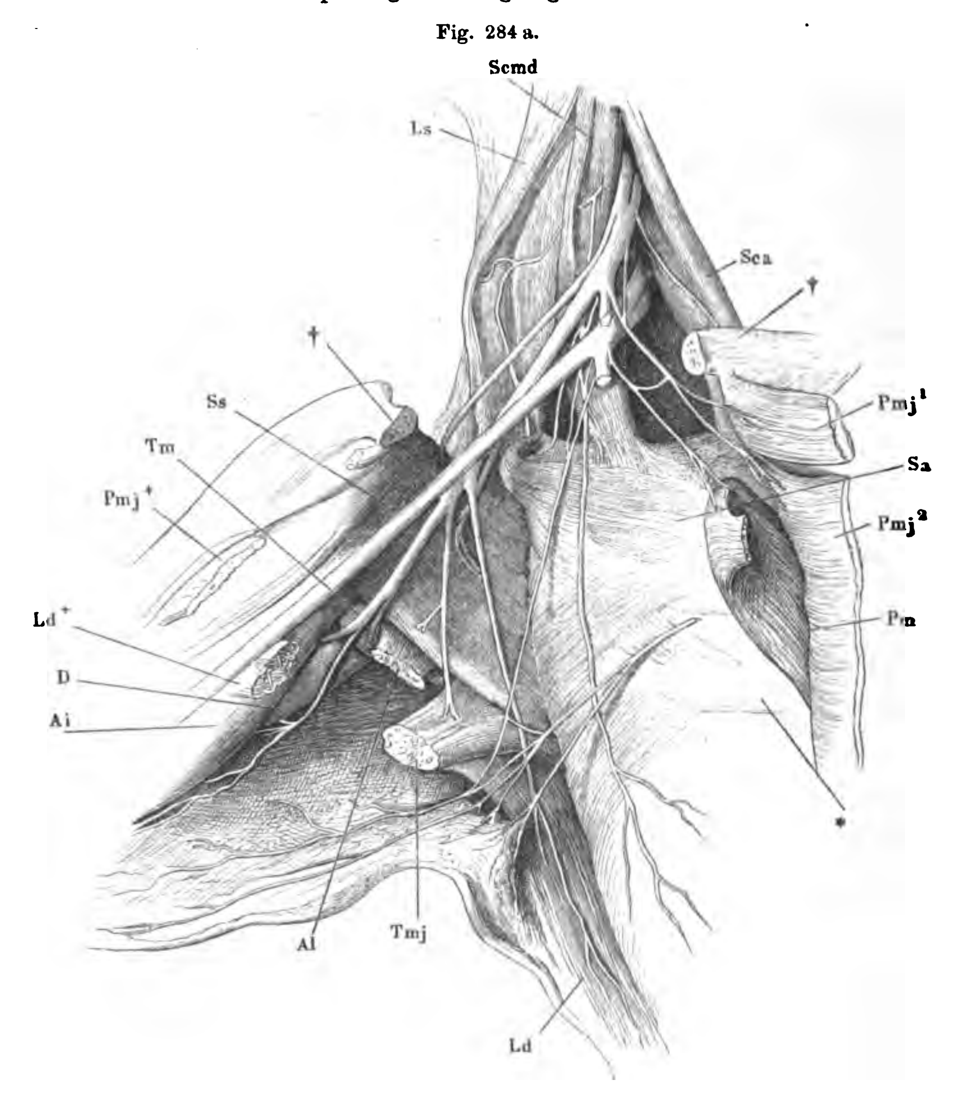


a. Kurze Nerven des Plexus brachialis.

a. Kurze Nerv.

Sie breiten sich zwischen Schulter und Rumpf, wenn man sich das Schulterblatt vom Rumpf möglichst abgezogen denkt, in einem Halbkreis

Fig. 284 a.

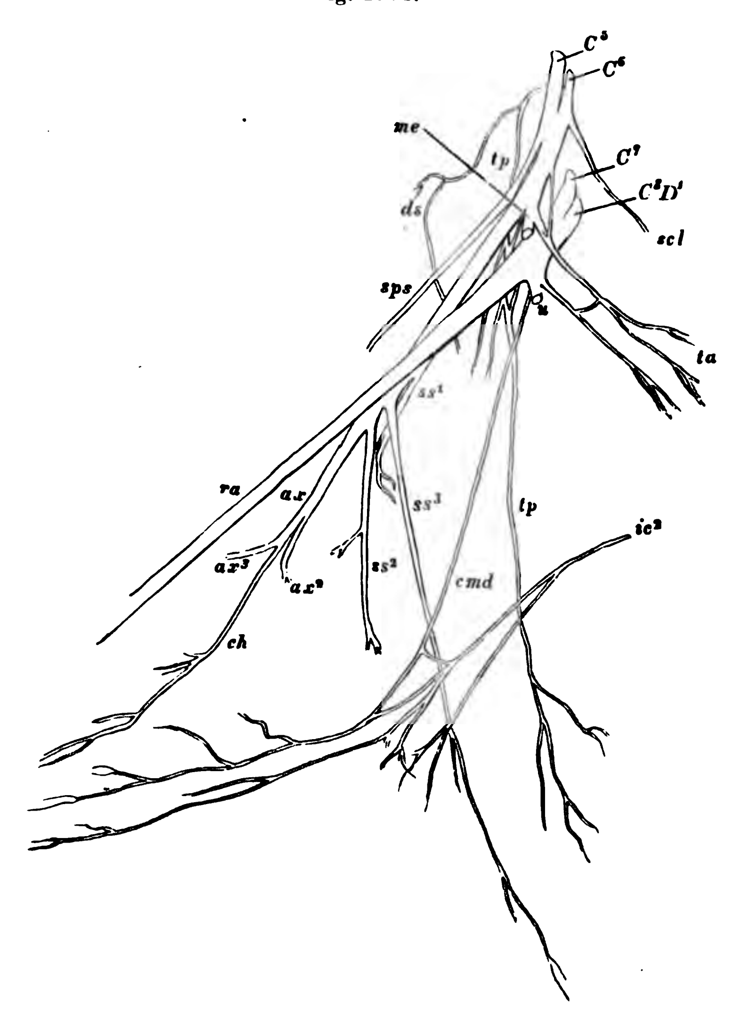


Unterer Seitentheil des Halses und geöffnete Achselgrube von einem Kinde. Das Schlüsselbein (††) ist in der Nähe des acromialen Endes durchsägt und das letztere mit dem Schulterblatt und der Extremität seitwärts abgezogen. M. Pect. maj. durchschnitten, die Ursprünge der clavicularen Portion (*Pmj*[1]) und der sternocostalen (*Pmj*[2]) zurückgeschlagen. *Pmj*⁺ Insertionssehne dieses Muskels. M. pectoralis minor (*Pm*) gleichfalls von der Insertion abgeschnitten und abwärts umgelegt. *Sa* M. serrat. ant. *Sca* M. scalen. ant.

aus, der an der medialen Ecke des Schulterblatts beginnt, dann von der lateralen Wand der Achselgrube auf die hintere und weiter auf die mediale Wand derselben übergeht und am Schlüsselbein endet (Fig. 284).

In dieser Reihe folgen einander:

Fig. 284 b.



Scmd M. scalen. med. *Ls* M. levator scap. *Ld* M. latiss. dorsi. *Tmj* M. teres major, beide an der Insertion abgeschnitten. *Ld*+ Insertionssehne derselben. *Ss* M. subscap. *Tm* M. teres minor. *D* M. deltoid. *Ai* M. ancon. int. *Al* M. ancon. long., am Ursprung abgeschnitten. * Dritte Rippe. *scl* N. subclavius. *tp* N. thorac. post. *me* Stumpf des N. median. *ds* N. dorsalis scap. *sps* N. suprascapularis. *ss*¹, *ss*², *ss*³ Nn. subscapul. *ax* N. axill. *ch* N. cutan. humeri. *cmd* N. cutan. medialis. *ic*² R. cut. n. intercost. II. *tp* N. thorac. post. *u* Stumpf des N. ulnaris. *ta* Nn. thorac. antt.

1. N. dorsalis scapulae Bock *ds*[1]).

1. Dors. scap.

Entspringt von der obersten Wurzel des Plexus cervicalis, d. h. vom vorderen Aste des fünften Cervicalnerven gleich nach dessen Austritt aus dem For. intervertebrale, wendet sich zwischen den Ursprüngen des M. scalenus medius, dem er Aeste giebt, nach hinten und kommt, nachdem er den M. scalenus med. in fast horizontaler Richtung durchsetzt hat, zwischen die tiefen Nackenmuskeln und den M. levator scapulae zu liegen. Dem letzteren sendet er etwa in der Mitte seiner Höhe einen Zweig und beugt zugleich am medialen Rande desselben abwärts um, um sich in den Mm. rhomboidei zu verästeln. Ein unbeständiger Zweig tritt (unter zehn Fällen vier Mal, Rielaender[2]) an die oberste Zacke des M. serratus post. sup.

2. N. suprascapularis *sps*[3]),

2. Suprascap.

der motorische Nerve der Mm. supra- und infraspinatus, entspringt weiter unten vom lateralen Rande des fünften Cervicalnerven, vor dessen Verschmelzung mit dem sechsten, seltener von dem vereinigten Stamme beider, giebt öfters gleich nach dem Ursprunge dem M. scalenus medius einen Zweig, der auch gesondert aus dem Stamme hervorgeht, und begiebt sich geraden Wegs über den Ursprung des M. omohyoideus zur Incisura scapulae und durch dieselbe, unter dem Lig. scapulae transv. sup., in die Fossa supraspinata. Mit den Aesten der A. transversa scapulae sendet er Zweige in den M. supraspinatus und endet, indem er an der Basis des Schulterkamms vorüber unter dem Lig. scapulae transv. inf. in die Fossa infraspinata tritt, in dem Muskel gleichen Namens.

Von beiden Aesten des N. suprascapularis, aus der Fossa supra- und infraspinata, kommen Aeste, die nach Rüdinger nicht ganz beständig sind, zur hinteren Wand der Schultergelenkkapsel.

3. N. axillaris *ax*[4]).

Axill.

Entspringt vom tiefen Strang in Verbindung mit dem N. radialis oder mehr selbständig aus der vordersten der den tiefen Strang zusammensetzenden Wurzeln, die von dem combinirten fünften und sechsten Cervicalnerven stammt. Geht mit den Vasa circumflexa humeri postt. durch die Lücke zwischen den Mm. teres maj. und minor an der lateralen Seite des M. an-

---

[1]) *N. thoracicus s. pectoralis post.* C. Krause. *Branches des muscles angulaire et rhomboide* Cruv. — [2]) Hasse, Anatom. Studien. Hft. 1. Würzb. 1870, S. 9. — [3]) *N. scapularis* Bock. *N. scapul. sup.* aut. *N. scapularis medius* Lussana (Monografia delle neuralgie bracchiale. Milano 1859). — [4]) *N. circumflexus. N. circumflexus humeri. N. articularis.*

long. zur Rückseite des Armbeins und zerfällt unter dem M. deltoi- in drei divergirende, meist schon früher gesonderte Zweige. Der ..rkste geht eine Strecke in der Richtung des Stammes weiter und ver- ..stelt sich dann in dem M. deltoideus von dessen unterer Fläche aus; ein schwächerer Ast wendet sich am hinteren Rande des M. deltoideus aufwärts zum M. teres minor; ein anderer, *R. cutaneus humeri* [1]), dringt zwischen dem hinteren Rande des M. deltoideus und dem M. anconeus longus hervor, durchbohrt die Fascie und versorgt mit theils queren, theils absteigenden Aesten die Haut der Rückenfläche des Oberarms.

Von dem Stamme des N. axillaris gehen ein oder zwei Fäden zur vorderen, zuweilen auch zur hinteren Wand der Schultergelenkkapsel (Rüdinger). Ein constanter Endzweig des N. axillaris läuft am lateralen Rande des Sulcus intertubercularis aufwärts, giebt Fäden an den Knochen, die Sehnenscheide des M. biceps und scheint in der Kapsel des Schultergelenks zu enden (Rauber, Ueber die Knochennerven des Oberarms und Oberschenkels. München 1870, S. 14).

Var. In einem von Turner (Journ. of anat. VI, 100) berichteten Falle kam vom N. axillaris, statt von einem N. subscapularis, der Zweig zum M. teres major.

4. Nn. subscapulares *88*.

4. Subscapul.

In der Regel drei an der Zahl, die den Mm. subscapularis, teres maj. und latissimus dorsi ihre motorischen Fasern zuführen. Der obere, der eigentliche N. subscapularis, der sich bald in zwei Aeste theilt und häufig doppelt aus dem Plexus hervorgeht, entspringt von dem Bündel, mit welchem der fünfte und sechste Cervicalnerve zur Bildung des hinteren Strangs des Plexus beitragen, öfters auch von diesem Bündel nach dessen Vereinigung mit einem Bündel vom siebenten Cervicalnerven. Die beiden folgenden Nn. subscapulares nehmen ihren Ursprung vom hinteren Strang vor seiner Theilung oder von einem der beiden Nerven, in die er sich theilt, dem Axillaris oder Radialis. Der Nerve des M. subscapularis [2]) senkt sich nach kurzem Verlauf in der Nähe des oberen Randes des Schulterblatts in seinen Muskel ein; der Nerve des M. teres maj. [3]) verläuft schräg lateralabwärts gegen den Ursprung dieses Muskels, vor dem M. subscapularis, dessen lateralen Rand er mit einigen kurzen, feinen Zweigen versieht; der Nerve des M. latiss. dorsi [4]) geht ungefähr von der Mitte des lateralen Randes des Schulterblattes auf den genannten Muskel über und zieht, nach beiden Seiten Aeste aussendend, an dessen innerer Fläche und dem Rande desselben parallel bis zur Lendengegend herab.

---

[1]) *N. cutaneus brachii post.* *N. cutaneus sup.* Bock. — [2]) *N. subscapularis sup.* *Nn. subscapulares sup.* und *inf.* Cruv. — [3]) *N. subscapularis medius.* — [4]) *N. subscapularis inf. s. longus.* *N. marginalis scapulae.* *N. thoracico-dorsalis* C. Krause. *N. thoracicus long.* Baur.

5. N. thoracicus post. *tp* [1]).

5. Thorac. post.

Setzt sich in der Regel aus drei feinen Aesten zusammen, die aus der ersten und zweiten, seltener aus der dritten Wurzel des Plexus brachialis entspringen und durch den M. scalenus medius lateralwärts absteigen, von denen der unterste auch wohl vor diesem Muskel vorübergeht. Sie vereinigen sich über den Insertionen der Mm. scaleni ant. und medius zu einem einfachen Geflecht, aus welchem ein paar feine Zweige und ein stärkerer, längerer Ast ihren Ursprung nehmen, jene zur obersten Zacke, dieser auf der äusseren Fläche des M. serrat. ant. bis zu dessen unterster Zacke herabsteigend und vor- und rückwärts Zweige aussendend.

Var. Auch der stärkere Ast zerfällt in zwei Zweige, von denen der obere die zweite und dritte Zacke versorgt (Curnow).

6. Nn. thoracici antt. *ta*.

6. Thorac. antt.

Zwei Aeste [2]), der Eine von dem combinirten fünften und sechsten, der andere vom siebenten Cervicalnerven, wozu häufig noch ein dritter aus dem vom achten Cervical- und ersten Dorsalnerven gebildeten Stamme oder aus dem tiefen Strang des Plexus kommt. Der Eine über, die anderen unter der A. subclavia verlaufend, treten sie unter dem Schlüsselbein auf die Vorderfläche des Thorax und vereinigen sich, bedeckt vom M. pectoralis major, zu einem Geflecht, aus welchem eine Anzahl von Aesten in die untere Fläche der Mm. pectoralis major und minor, einige auch durch den tieferen dieser beiden Muskeln in den oberflächlicheren eindringen.

Der oberste N. thoracicus giebt einen feinen Faden zum Acromioclaviculargelenk (Bock).

Meckel, Arnold und Valentin schreiben den Nn. thoracici feine, den M. pectoralis maj. durchbohrende Hautäste zu, die sich namentlich in der Haut der Mamma verbreiten sollen. Eckhard (Beitr. zur Anat. und Physiol. I, 3) zählt ebenfalls unter den Nerven, die der Haut der Mamma Aeste geben, die Thoracici antt. auf; in der Abbildung, die seine Abhandlung begleitet, fehlen sie.

Mehrere Handbücher rechneten zu den Muskeln, die von den Nn. thorac. antt. Aeste empfangen, die Clavicularportion des Deltoideus. Mit Recht beschreibt dies Turner (Nat. hist. review 1864, p. 614) als Varietät, von der ihm übrigens nur Ein Fall begegnete.

7. N. subclavius *scl*.

7. Subclav.

Ein feiner Ast, der aus dem fünften Cervicalnerven, am häufigsten in Verbindung mit einer Wurzel des N. phrenicus entspringt und über den M. scalenus ant. vor-median-abwärts zu seinem Muskel zieht (Fig. 282*. 284).

---

1) *N. pectoralis post. N. thoracius lateralis s. medius s. longus. N. respiratorius ext.* Bell. 2) *Nn. thorac. ext.* und *int.* Hyrtl. *Nn. thorac. ant.* und *post.* Cruv. *Nn. thorac. antt. maj.* und *minor* Sappey.





Var. Der N. subclavius sendet Zweige zum N. phrenicus (s. o. S. 522) oder zu einem N. thoracicus ant. Turner (Journ. of. anat. VIII, 298) sah von ihm einen Ast zur Clavicularportion des M. sternocleidomastoideus abgehen.

b. Lange Nerven.

α. Hautnerven.

1. N. cutaneus medialis *cmd*[1]).

Theilt sich mit dem lateralen Hautast des zweiten Intercostalnerven[2]) in die Versorgung der Haut der Achselgrube und der medialen Fläche und des unteren Theils der Rückenfläche des Oberarms (Fig. 284. 285).

b. Lange Nerven. α. Hautnerv. 1. Cutan. medial.

Der N. cutaneus medial. entspringt von der hinteren Seite des unteren Strangs des Plexus brachialis. Seine Stärke steht im umgekehrten Verhältniss zur Stärke des genannten Intercostalnervenzweigs, durch den er auch völlig ersetzt werden kann. Sind beide Nerven vorhanden, so laufen sie entweder gesondert neben einander am Oberarm herab, der Ast aus dem Plexus hinter dem aus dem Intercostalnerven oder sie verbinden sich durch eine quere Anastomose oder vereinigen sich spitzwinklig zu Einem Stämmchen.

Nach Cunningham's Vermuthung (s. o. S. 523) richtet sich die Stärke des aus dem Plexus entspringenden Hautnerven nach der Stärke des Zweiges, den der zweite Dorsalnerve dem Plexus zuführt.

Von den Achselgrubenzweigen schlägt sich einer um die Sehne des M. latissimus dorsi herum aufwärts zur Scapulargegend. Einer der Oberarmzweige tritt schon in der Achselgrube, ein zweiter in der Mitte des Oberarms durch die Fascie hervor; der letztere wendet sich rückwärts und endet in der Gegend des Olecranon.

2. N. cutaneus medius *cm*[3]).

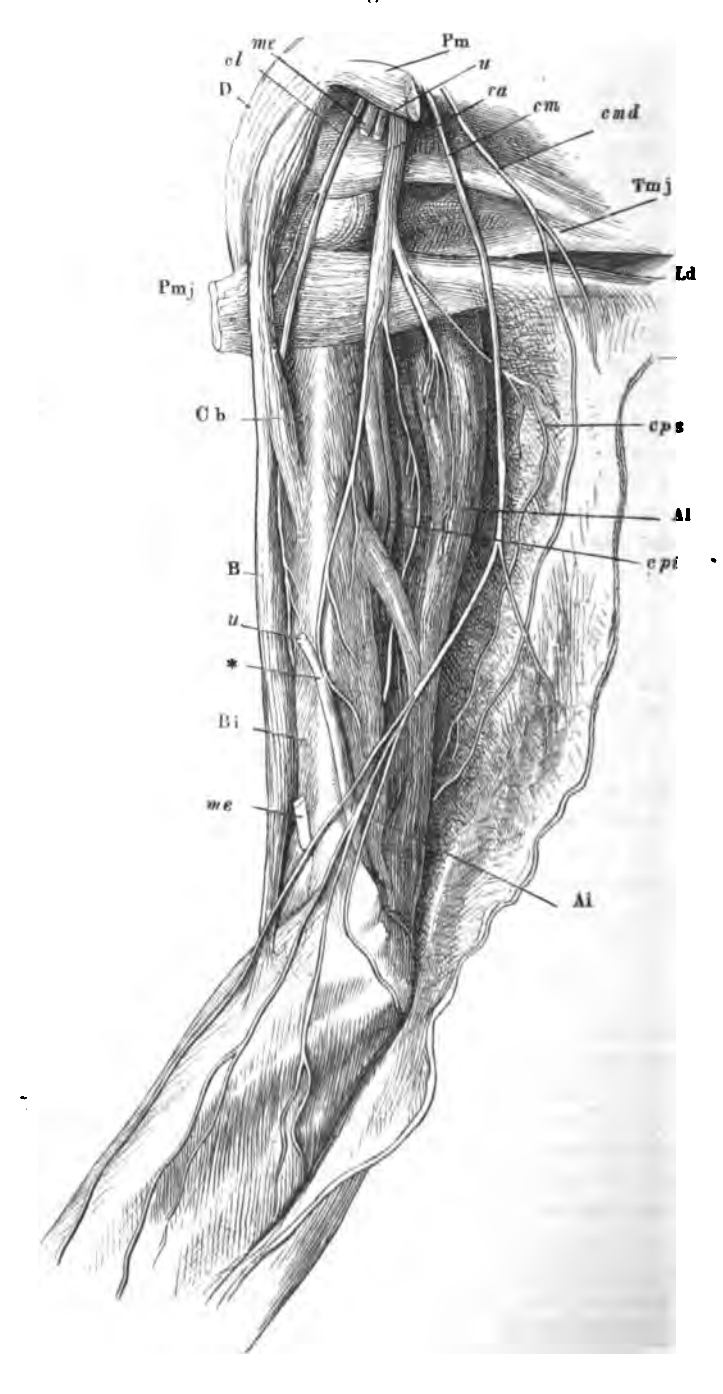
Entsteht aus dem unteren Strang des Plexus oder aus dem N. ulnaris oder mit zwei Wurzeln aus beiden und verläuft subfascial bis zum unteren Drittel des Oberarms, wo er sich durch denselben Schlitz, durch den die V. basilica zur V. brachialis gelangt (Muskell. Fig. 123**), auf die Aussenfläche der Fascie begiebt. Ein collateraler Ast oder einige[4]) werden in der Regel schon von der Gegend der Insertion des M. pectoralis maj. an subcutan und verlaufen an der Vorderfläche des Oberarms herab bis zur Ellen-

2. Cut. med.

---

[1]) *N. cutaneus int.* aut. *N. cutaneus int. minor.* Wrisb. Wrisberg'scher Nerve. *Accessorius cutanei int.* Cruv. Die älteren Anatomen, Meckel eingeschlossen, beschreiben diesen Nerven als einen Ast des N. cutaneus medius oder des N. ulnaris (*N. cutaneus int. sup.*). [2]) *N. intercosto-humeralis* Hyrtl. [3]) *N. cutaneus int.* Meckel. *N. cutaneus int. major.* [4]) *Rr. cutanei brachii* Arnold.

Fig. 285.



bogenbeuge. Der Stamm zerfällt noch unter der Fascie in zwei Hautäste, die von der Austrittsstelle an spitzwinklig divergiren (Fig. 285). Der Eine, *R. anterior* [1]), begleitet die V. basilica und dann mit seinen Verzweigungen am Unterarm auch die V. mediana bis zum Handgelenk, versorgt also vorzugsweise die Haut der Vorderfläche des Unterarms; der andere, *R. ulnaris* [2]), theilt sich in Zweige, welche successiv um den Ulnarrand des Unterarms auf dessen Rückseite treten; einer der oberen pflegt durch straffes Bindegewebe an die untere Fläche der Spitze des medialen Epicondylus befestigt zu sein. Die unteren erstrecken sich bis zum Handgelenk und legen sich zum Theil an Zweige des R. dorsalis n. ulnaris an.

Der Zweig des R. anterior, der in der Ellenbogenbeuge das Verbindungsgefäss zwischen den Vv. mediana und basilica (V. mediano-basilica) kreuzt, liegt häufiger unter, als über der Vene (Krais)[3]).

Nach Cruveilhier giebt der N. cutaneus med. einen Zweig zur Kapsel des Ellenbogengelenks, der sich hoch oben am Oberarm vom Stamme trennen und unter der V. basilica gegen den medialen Epicondylus verlaufen soll.

Var. Der N. cutan. med. geht nahe dem M. coracobrachialis durch eine kleine Vene (Deville, Bulletin de la soc. anat. 1849, p. 8). Er wird erst in der Ellenbogengegend subcutan und am Oberarm durch einen Zweig ersetzt, der aus einer von den Nn. thoracici antt. gebildeten Schlinge entspringt (Curnow, Journ. of anat. VII, 309).

3. N. cutaneus lateralis *cl*[4]).

3. Cutan. lat.

Der erste Ast des oberen Strangs, zu welchem nebst dem fünften und sechsten Cervicalnerven Bündel des siebenten beitragen; häufig so weit hinab mit dem N. medianus verbunden, dass er als ein Ast desselben erscheint. Er trennt sich von dem Bündel der Armnerven, um sich dem M. coracobrachialis zu nähern, dem er zuerst einen dünnen motorischen Zweig ertheilt (Fig. 285) und den er dann (Muskellehre S. 191) steil lateralwärts absteigend durchsetzt. In gleicher Richtung zieht er zwischen den Mm. biceps und brachialis int. hindurch, giebt auf diesem Wege einen Ast abwärts, der sich von hinten her in die beiden Köpfe des M. biceps vertheilt

---

Zu Fig. 285.

Oberarm und oberer Theil des Unterarms, mediale Fläche, die Haut an der vorderen Fläche gespalten und mit den Nerven medianwärts zurückgeschlagen. *Pm* Insertion des M. pect. min. *D* M. deltoid. *Pmj* Insertionssehne des M. pect. maj. *Cb* M. coracobrach. *B* M. biceps. *Bi* M. brachial. int. *Ai*, *Al* M. ancon. int. und long. *Ld* Sehne des M. latiss. dorsi. *Tmj* M. teres maj. *me*, *me* N. medianus, aus welchem das am Oberarm verlaufende Stück ausgeschnitten. *u*, *u* N. ulnaris, desgl. *ra* N. radial. *cps*, *cpi* R. cutan. post. sup. und inf. desselben. *cm* N. cutan. med. *cmd* N. cutan. medial. * vgl. S. 546.

---

[1]) *R. cutaneus palmaris* Wrisberg (Klint, Ludwig script. neurol. min. III, 141). *R. volaris antibrachii* Arnold. *R. intern. ant. s. cubitalis* Cruv. [2]) *R. cutaneo-ulnaris* Wrisberg. *R. ulnaris antibrachii* Arnold. *R. dorsalis antibrachii* Luschka. *R. intern. post. s. epitrochlearis* Cruv. [3]) Chirurg. Anatomie der Ellenbogenbeuge. Tübingen 1847. [4]) *N. cutaneus ext.* aut. *N. musculo-cutaneus. N. perforans Casserii. R. magnus n. mediani* Arnold.

Fig[illegible]

[illegible] M. brachialis int. in die [illegible] folgt noch ein [illegible] Muskels dringt. Von [illegible] Rand des M. brachia- [illegible] Wand der Kapsel des [illegible]

[illegible] durchbohrt den M. biceps [illegible] Rüdinger's Gelenknerve zweigt [illegible] brachialis int. ab, läuft auf der vorderen [illegible] Strecke weit die A. brachialis auf [illegible] medial und gelangt nach Abgabe eines Zweiges zur [illegible] unter den M. brachialis int. und zur [illegible]

[illegible] unteren Ende des Sulcus bicipitalis lat. angelangt, tritt der Rest des Nerven[illegible], nachdem er einige feine Aeste an die Haut über dem Ellenbogen abgegeben hat, durch eine Oeffnung der Fascie (Msklehre Fig. 123***) hervor und setzt seinen Weg unter der Haut am Radialrande des Unterarms fort. Dabei spaltet er sich spitzwinklig in zwei parallele, am Unterarm anastomosirende Aeste, einen feineren, der in der Nähe des Handgelenks auf die Vorderfläche des Unterarms übergeht, und einen stärkeren, welcher sich allmälig mehr auf die Rückseite des Unterarms wendet und mittelst seiner Endverzweigungen Verbindungen mit dem Dorsalast des N. radialis eingeht.

Aus dem Stamm des N. cutaneus lat. entspringt in der Regel der Diaphysennerve des Armbeins, ein Fädchen, welches die A. profunda brachii begleitet, von ihr auf die A. nutritia übergeht und mit ihr in die Markhöhle eindringt (Klint, a. a. O. S. 125. Goering, De nervis vasa praecipue extremitatum adeuntibus. Jenae 1834, p. 13. Beck, Ueber einige in Knochen verlaufende und an der Markhaut derselben sich verzweigende Nerven. Freib. 1846. S. 14. Rauber, Knochennerven, S. 13). Zur vorderen Wand der Kapsel des Radiocarpalgelenks verfolgte Cruveilhier einen der Endzweige des vorderen Astes des N. cutaneus lat. Häufig (unter 10 Fällen Einmal Gruber) geht der N. cut. lateralis statt durch den M. coracobrachialis, hinter demselben herab. Seltener durchbohrt er nach dem M. coracobrachialis noch den M. brachialis int. Bei Anwesenheit eines dritten Kopfs des M. biceps geht der Nerve bald vor, bald hinter diesem supernumerären Kopf an den lateralen Rand des Arms (Calori, Mem. dell' accad. di Bologna 2. ser. VI, 149). Einmal gab der N. cutaneus later. in der Mitte des Oberarms einen feinen Zweig ab, der die A. brachialis begleitete und sich im Bindegewebe der Ellenbogenbeuge verlor (Turner, Journ. of anat. VI, 104).

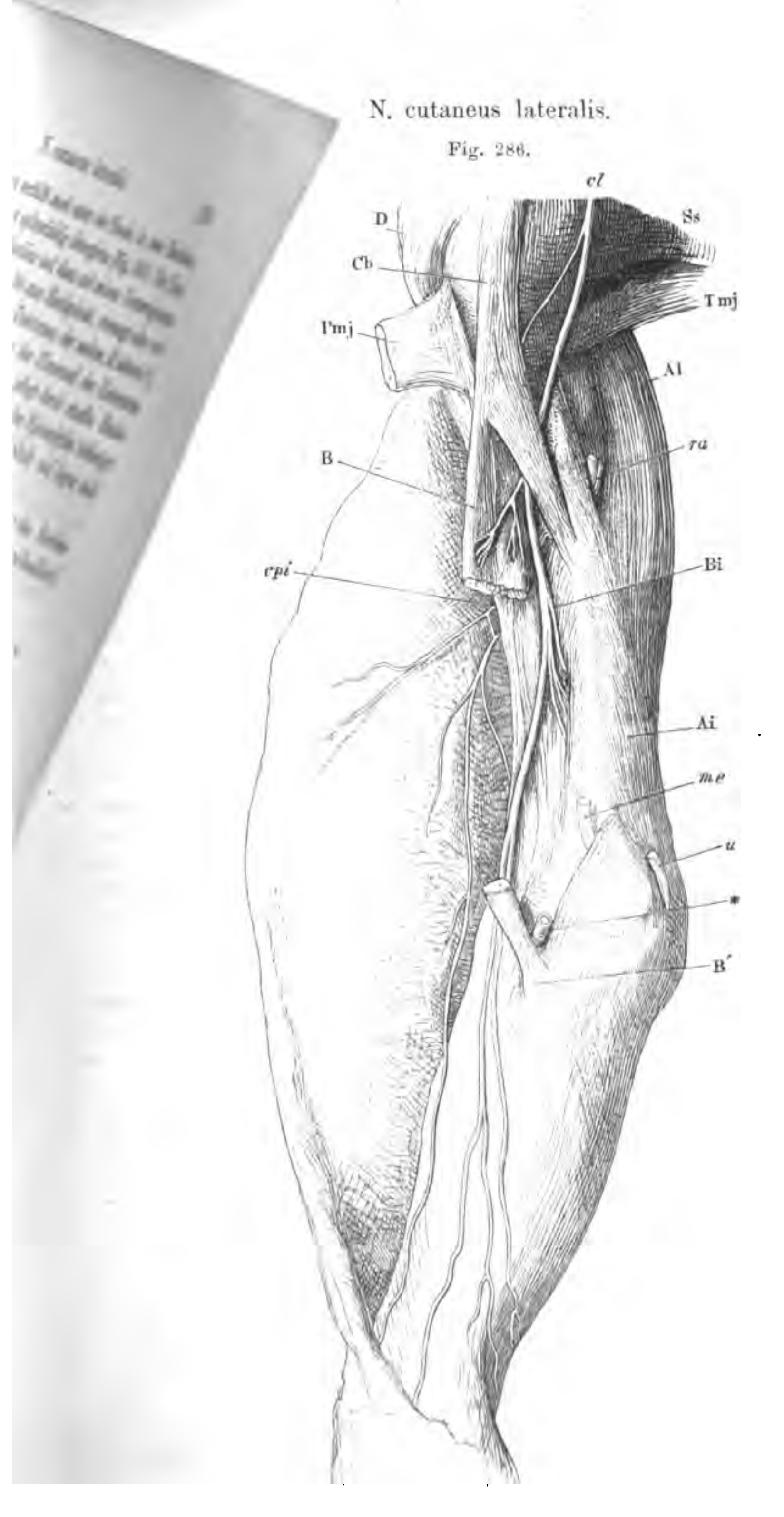
Zu Fig. 286.

Ober- und Unterarm, mediale Fläche, der Unterarm in Pronation. Die Haut an der hinteren Fläche gespalten und vorwärts umgeschlagen. *D* M. deltoid. *Cb* M. coracobrach. *Pmj'* Insertionssehne des M. pector. maj. *B* M. biceps, obere Hälfte, seitwärts umgelegt. *B'* Insertionssehne desselben. *Ai*, *Al* M. ancon. int. und long. *Bi* M. brach. int. *Tmj* M. teres maj. *Ss* M. subscap. *ra* Stumpf des N. rad., *me* des N. median., *u* des N. ulnaris. *cpi* N. cutan. post. inf. * Stumpf der A. brachialis.

---

1) R. cutaneus s. superficialis.

Fig. 286.



β. Tiefe Nerven.

1. N. medianus *me*[1]).

β. Tiefe Nv.
1. Median.

Die Zusammensetzung dieses Nerven aus zwei, die A. axillaris umfassenden Wurzeln habe ich bereits beschrieben. Durch sie erhält der Stamm Fasern aus sämmtlichen, an der Bildung des Plexus brachialis betheiligten Nerven. Er liegt zuerst vor der A. brachialis und tritt allmälig so weit über dieselbe hinweg auf deren mediale Seite, dass der Abstand zwischen beiden in der Ellenbogenbeuge etwa 4 mm beträgt.

Dem Oberarm giebt der N. medianus keinen Zweig, doch lösen sich noch über der Ellenbogenbeuge von seinem medialen Rande die ersten Aeste zu den Muskeln der Beugeseite des Unterarms unter spitzem Winkel ab, gewöhnlich zwei, welche unter dem M. pronator teres verschwinden und in mehrere Fäden getheilt, in den oberflächlichen Theil der Muskelmasse eindringen, die sich weiterhin in die Mm. pronator teres, palmaris long., radialis int. und flexor dig. sublimis sondert. Von dem Stamme und von dem Muskelast des Pronator teres begeben sich Fäden, die das Ende der A. brachialis umspinnen, zur vorderen Wand der Kapsel des Ellenbogengelenks (Cruveilhier, Rüdinger). Der Stamm gelangt sodann in den kurzen musculösen Canal, den die oberflächliche Ursprungsmasse der genannten Muskeln mit der tiefen begrenzt (Muskell. S. 200), und spaltet sich noch innerhalb desselben in zwei Aeste von ungleicher Stärke, einen oberflächlichen und einen tiefen. Der oberflächliche Ast, die Fortsetzung des Stamms, sendet alsbald einen Zweig zu dem M. flexor dig. sublimis, der sich zwischen den Bündeln desselben durchwindet und gewöhnlich sämmtliche Köpfe versorgt. Der tiefe Ast, *N. interosseus ant.* (Fig. 287)[2]), giebt ebenfalls bald nach seinem Ursprunge Zweige nach beiden Seiten, zum M. flexor pollicis long. und zum lateralen Theil, namentlich dem Zeigefingerkopf des M. flexor digit. prof., die sich vor dem Eintritt in ihren Muskel in feine Zweige spalten, von denen einzelne ziemlich weit auf der Oberfläche des Muskels herablaufen.

Ein unbeständiges Aestchen dieses Nerven läuft in einem seitwärts stark convexen Bogen aufwärts, senkt sich zwischen den Sehnen der Mm. biceps und brachialis int. in die Tiefe und verbreitet sich in dem Bandapparat, der das Köpfchen des Radius umgiebt (Rüdinger).

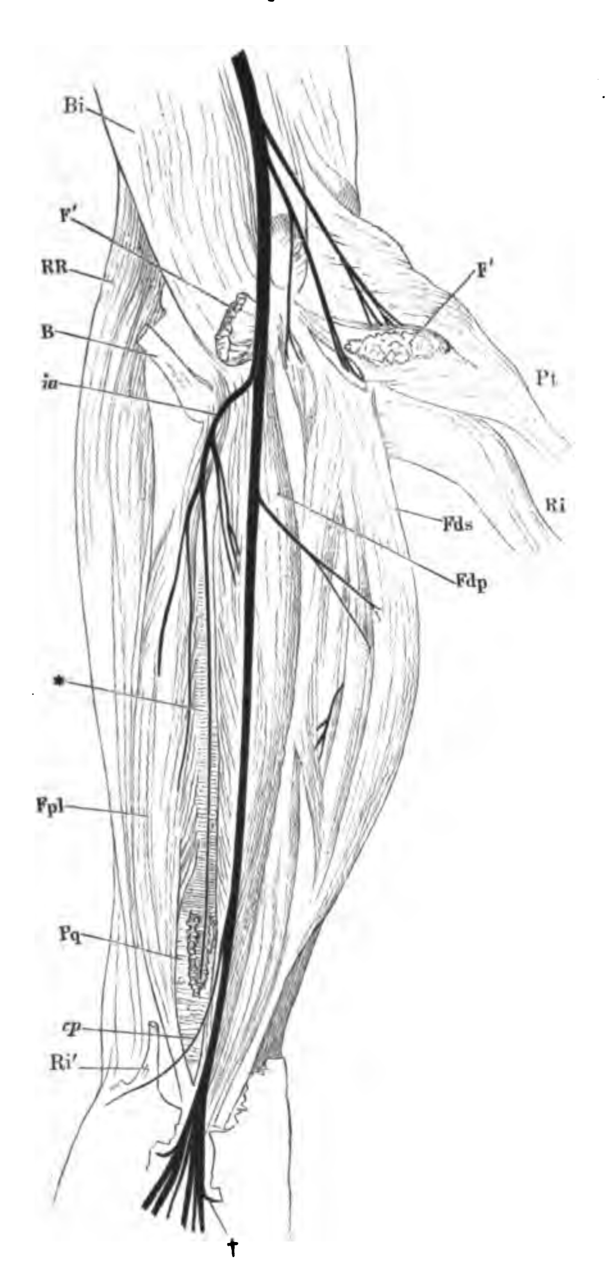
Zu Fig. 287.

Verästelung des N. medianus. *Bi* M. brachialis int. *F' F'* die durchschnittene tiefe Ursprungsmasse der oberflächlichen Beugemuskeln. *RR* Radialmuskeln. *B* Tiefe Insertionssehne des M. biceps. *Fpl* M. flexor poll. long. *Pq* M. pronator quadr., der Länge nach durchschnitten. *Fdp* M. flexor dig. prof. *Fds* M. flex. dig. sublim. *Pt*, *Ri* Mm. pronator teres und rad. int., abgeschnitten und zurückgeschlagen. *Ri'* Insertionssehne des M. rad. int. *cp* N. cutan. palm. † Anastomose zum N. ulnar. * Lig. inteross.

---

[1]) Mittelarmnerve. [2]) *R. profundus n. mediani. R. interosseus int. s. volaris. N. pronatoris quadrati.*

Fig. 287.



Nachdem so sämmtliche Muskeln der Beugeseite des Unterarms, den M. ulnaris int., einen Theil des Flexor digit. prof. und den M. pronator quadrat. ausgenommen, mit motorischen Fasern versehen sind, geht der Stamm des N. medianus in Begleitung der Arterie gleichen Namens zwischen dem oberflächlichen und tiefen Fingerbeuger, der N. interosseus ant. in Begleitung der gleichnamigen Gefässe auf dem Lig. interosseum herab.

Der N. interosseus ant. ist am unteren Theil des Unterarms wesentlich motorischer Nerve des M. pronator quadrat. Doch giebt er öfters, bevor er unter diesem Muskel sich dem Auge entzieht, um sich in ihm zu vertheilen, noch einige feine supplementäre Fäden zu den beiden Muskeln, zwischen denen er verläuft, und ferner überschreitet er den unteren Rand des M. pronator quadr. mit feinen Aestchen, die sich in der vorderen Wand der Kapsel des Radiocarpalgelenks verlieren.

Der Stamm des N. medianus sendet ebenfalls öfters einen nachträglichen Nerven in der Mitte des Unterarms zum M. flexor. dig. sublimis, und zwar zu dessen Zeigefingerkopf. Weiter unten entsteht von seinem medialen Rande ein feiner Hautast, *N. cutaneus palmaris* [1]), der über dem Handgelenk, am medialen Rande der Sehne des M. radialis int., die Fascie durchbohrt und seine Aeste in der Haut des unteren Endes des Unterarms, des Daumenballens und des nächst angrenzenden Theils der Vorderfläche der Hand verbreitet (Fig. 287).

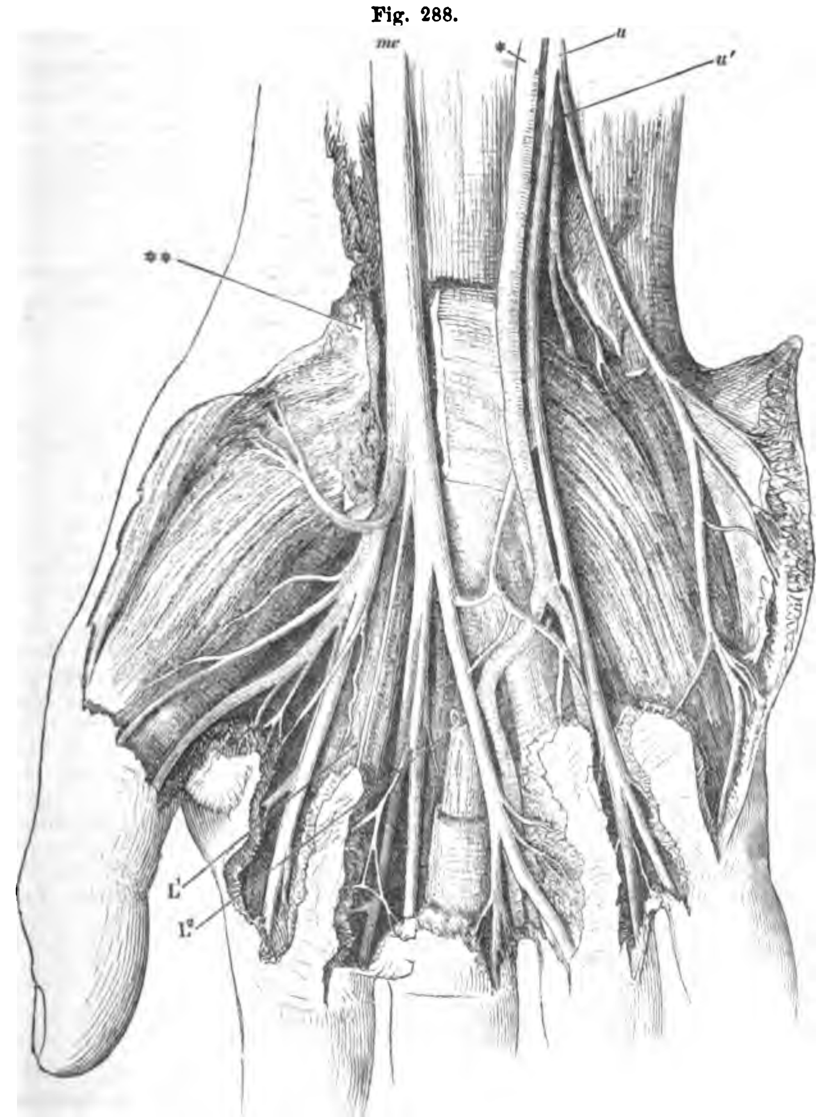
Mit den Sehnen der Beugemuskeln der Finger, auf der Schleimscheide, welche sie umhüllt, passirt der N. medianus den Canal, den das Lig. carpi volare propr. überbrückt. So weit er in diesem Canal liegt, zeichnet er sich durch seine abgeplattete Form aus. Noch innerhalb desselben scheidet er sich in zwei kaum divergirende Aeste, von denen in der Regel der dem Daumen nächste der schwächere ist. Dieser versorgt nämlich, nebst den Muskeln des Daumenballens, drei Fingerränder, die beiden Ränder des Daumens und den Daumenrand des zweiten Fingers, während der mediale Ast sich in vier Zweige für die einander zugewandten Ränder des zweiten, dritten und vierten Fingers spaltet (Fig. 288). Doch erfolgt zuweilen die erste Theilung auch in der Weise, dass der laterale Ast fünf, der mediale nur zwei Fingerränder zu versehen hat. Der Zweig für die Muskeln des Daumenballens, Abductor pollicis br. und opponens, entspringt noch innerhalb des Rohres, dessen vordere Wand vom Lig. carpi vol. gebildet wird, und krümmt sich beim Austritt aus dem Rohr in steilem Bogen rückwärts zu den Ursprüngen der Muskeln (Fig. 288). Der Rest des Astes theilt sich sodann zunächst in einen Daumen- und einen Zeigefingerzweig. Der Daumenzweig giebt zuweilen einen supplementären Faden dem M. abductor poll. br., der in der Mitte des Muskels eintritt, und zerfällt gabelförmig in die beiden Zweige, die am radialen und ulnaren Rande des Daumens hinziehen; vom ulnaren Daumen- wie vom radialen Zeigefingerzweige empfängt die zwischen beiden Fingern ausgespannte Hautfalte zahlreiche Aeste. Der Zeigefingerzweig giebt ausserdem in der Mitte der Hand ein Fädchen dem ersten M. lumbricalis. Der mediale Endast des N. medianus theilt sich in

[1]) *N. cut. palm. longus* aut. *N. cutaneus palmaris antibrachii* Arnold.



zwei Aeste, *Rr. digitales communes*[1]), deren jeder wieder in zwei Zweige für die einander zugewandten Ränder des zweiten und dritten, des dritten und vierten Fingers zerfällt. Der erste dieser Aeste schickt vor sei-

Fig. 288.



Nerven der Hohlhand. Die Aponeurosis volaris entfernt, das Lig. carpi vol. propr. (**) der Länge nach geöffnet. L^1, L^2 erster und zweiter M. lumbricalis. * A. ulnaris. *u* Oberflächl., *u'* tiefer Ast des N. ulnaris. *me* N. medianus.

ner Theilung einen Faden zum zweiten Lumbricalmuskel; der zweite versorgt zuweilen den dritten Lumbricalmuskel, und nimmt einen beständigen

1) *Rr. volares comm.*

anastomotischen Ast vom N. ulnaris auf (s. diesen). Nerven zur Haut der Hohlhand entspringen aus dem medialen Endast des N. medianus, aus dem Theilungswinkel desselben in die beiden Rr. digitales comm. und aus dem Theilungswinkel der letzteren, der sich bald in der Mitte der Hand, bald den Fingercarpalgelenken gegenüber befindet. Sie erreichen in geradem Verlauf, mit einander anastomosirend und Fädchen an die Fingernerven zurücksendend, den vorderen Rand der Volaraponeurose, von welchem aus sie in die Haut der Fingerballen ausstrahlen. Die Hautfalten zwischen den Fingern erhalten ihre sensibeln Zweige von den Randnerven der Finger.

Alle diese Nerven liegen in der Hohlhand über den Sehnen der Finger und soweit die Synovialscheide dieser Sehnen sich erstreckt, unmittelbar auf derselben. Der Arcus volaris subl. zieht über den Nerven hin, an den Fingern aber treten die Arterien hinter die Nerven; zuweilen durchbohrt eine A. digit. comm. den entsprechenden Nerven schon in der Hohlhand. Der weitere Verlauf und die Verästelung der Nerven an den Fingern wird später beschrieben werden.

Vom radialen Rande des tiefen Zweigs des N. medianus entspringt nach Rauber (Ueber die Nerven der Knochenhaut und Knochen des Vorderarms und Unterschenkels. München 1868) ein Nerve, der einen Ast in das For. nutritium des Radius sendet und sich dann in zwei ungefähr gleiche feine Zweige spaltet. Von diesen bleibt der Eine auf der Radialseite des Lig. interosseum, der andere tritt über die Vasa interossea hinweg an dessen Ulnarrand. Der radiale Zweig scheint dem Ligament anzugehören; er lässt sich zwischen den Platten desselben bis unter den M. pronator quadr. verfolgen. Der ulnare Zweig giebt den in das For. nutritium eintretenden Knochennerven der Ulna ab. Der Knochennerve des Radius kann auch von einem motorischen Nerven des M. flexor. poll. long. entspringen.

Var. Der Stamm des Nerven verläuft, statt vor der A. brachialis, hinter derselben an deren mediale Seite (Gefässl. S. 268). In einem von W. Gruber beobachteten Falle (Archiv für Anat. 1867, S. 522) verlief der N. medianus über den M. pronator teres und trat erst am unteren Rande dieses Muskels in die Tiefe. Derselbe Autor beschreibt (Oesterr. Ztschr. für prakt. Heilk. 1866, Nr. 7) einen Fall, in welchem der N. median. schon hoch am Unterarm den N. digit. comm. für den dritten und vierten Finger abgab; dieser Nerve durchbohrte den Mittelfingerbauch des M. flexor dig. sublimis und lief unter der Aponeurose zur Hohlhand, in welcher er sich auf die gewohnte Weise spaltete. Cruveilhier sah den N. interosseus ant. hinter dem M. pronator quadr. das Lig. inteross. durchbohren, eine kurze Strecke an der Rückseite desselben verlaufen und dann an dessen Vorderfläche zurückkehren, um sich im M. pronator quadr. zu verästeln.

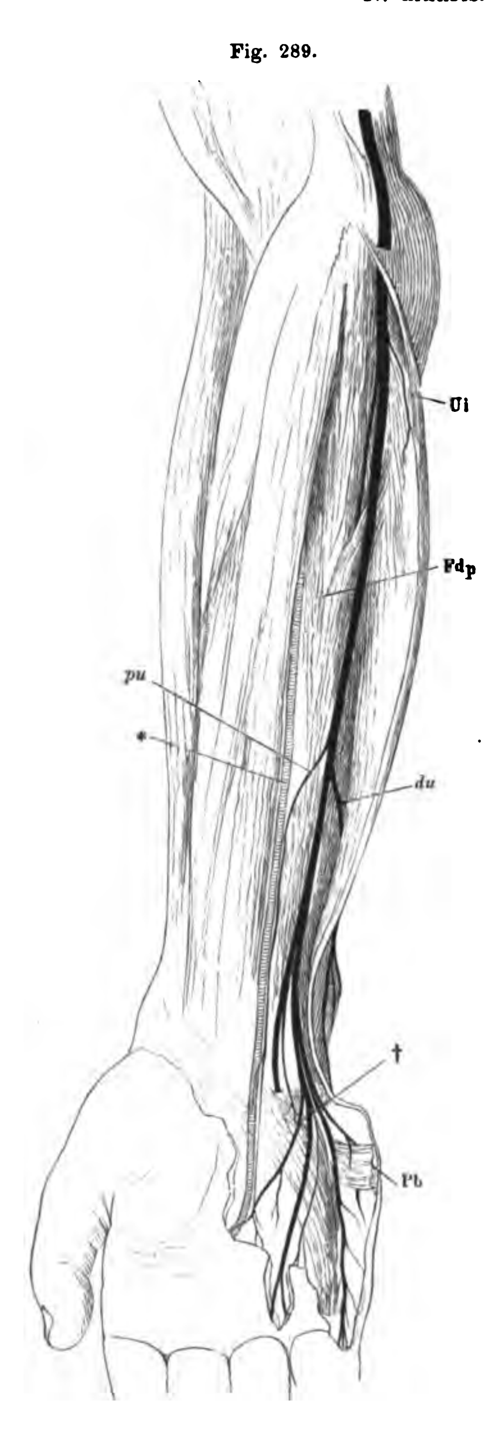
2. N. ulnaris *u*[1]).

2. Ulnar.

Aus dem unteren Strang und vorzugsweise aus den unteren Wurzeln des Plexus brachialis entstanden, geht der N. ulnaris hinter dem medialen Lig. intermusculare, nicht selten zwischen Bündeln des M. anconeus, am Oberarm herab; am Ellenbogengelenk liegt er auf der Rückseite des medialen Epicondylus in der nach ihm benannten Rinne; er gelangt an die Vorderseite des Unterarms, durch die Lücke zwischen den beiden Ursprüngen des M. ulnaris int. (Bdl. Fig. 63) und nimmt im Schutze dieses Mus-

[1]) *N. cubitalis.* Ellenbogennerve.

Fig. 289.



kels, auf dem M. flexor dig. prof., seinen Weg zum Handgelenk. Hier erscheint er (Gefässl. Fig. 78), unter der Sehne des M. ulnaris int., an der medialen Seite der Vasa ulnaria, die etwas oberhalb der Mitte des Unterarms zu ihm stossen. In der glatt ausgekleideten Rinne, die von der lateralen Fläche des Erbsenbeins, von dem an dasselbe angehefteten Zipfel des Lig. carpi commune und dem Lig. carpi volare propr. begrenzt wird (Bdl. S. 97), zerfällt der Nerve in seine beiden Endäste, den oberflächlichen und tiefen.

Von collateralen Aesten entspringen die ersten, neben feinen Fäden zur hinteren Wand der Ellenbogengelenkkapsel (Cruveilhier, Rüdinger), unter dem Epicondyluskopf des M. ulnaris int. Es sind Muskelzweige, zwei oder drei feinere, welche nach einander in den M. ulnaris int. eintreten, und ein stärkerer, der den medialen Theil des M. flexor dig. profundus versieht.

Sodann zweigt sich am oberen Drittel des Unter-

Zu. Fig. 289.

Verästelung des N. ulnaris. *Ui* M. ulnaris int. zurückgeschlagen. *Fdp* M. flexor dig. prof. *Pb* M. palm. br. mit der Haut des Kleinfingerballens zurückgeschlagen. * A. ulnaris. *pu* R. palmaris, *du* R. dorsalis N. ulnaris. † Communicationsast zum N. medianus.

arms vom lateralen Rande des Stamms, noch eine Strecke weit mit ihm verbunden, ein in der Regel sehr feiner Nerve, *R. palmaris* (*ulnaris*) (Fig. 289)[1]), ab, der durch seine Beziehung zur A. ulnaris merkwürdig ist. Er begleitet die Arterie, indem er ihr von Strecke zu Strecke Fädchen zusendet, bis zum Arcus volaris sublimis und giebt Hautäste ab, die die Fascie durchbohren. Aber die Hautäste sind unbeständig, treten an wechselnden Stellen hervor und können ganz fehlen; danach variirt die Stärke des Nerven. Die der Arterie zugehörigen Fasern dagegen werden niemals vermisst und so haben wir, während sonst die Gefässnerven nur mühsam darstellbare Zweige sensibler Aeste sind, hier einen wesentlich vasomotorischen Nerven vor uns, der sensible Zweige aussendet. Es finden sich deren einer oder zwei am unteren Ende des Unterarms, die sich gegen die Handwurzel verbreiten, oder der R. palmaris spaltet sich erst am Handgelenk in einen Hautast[2]), der sich in der Gegend des Kleinfingerballens verästelt, und einen tiefen Ast[3]), der der Arterie in die Hohlhand folgt und mit einem Fingerzweige des oberflächlichen Endastes des N. ulnaris oder mit Gefässnerven, die aus einem solchen Aste hervorgehen, anastomosirt.

Der letzte und bedeutendste Collateralast des N. ulnaris wird als dessen *R. dorsalis* bezeichnet (Fig. 289 *du*). Er verlässt den Stamm zuweilen schon in gleicher Höhe mit dem vorigen, zuweilen erst weiter unten unter spitzem Winkel, schlägt sich unter dem Ulnarursprung des M. ulnaris int., zwischen dessen Sehne und dem Knochen, auf die Rückenfläche des Unterarms, giebt Aeste durch die Unterarmfascie an die Haut der Rückseite des Handgelenks und tritt schliesslich selbst aus der Fascie hervor. Ueber dem Köpfchen der Ulna zerfällt er in Zweige, die die mediale Hälfte des Rückens der Hand und der Finger versorgen, in der Regel dergestalt, dass ein dünnerer Ast längs dem Ulnarrande der Hand und des fünften Fingers sich erstreckt, ein stärkerer sich auf dem Rücken der Hand zwei Mal gabelförmig theilt, um die Rückenäste für je zwei einander zugekehrte Ränder der drei medialen Finger zu bilden (Fig. 291). Indem der am Ulnarrande des dritten Fingers hinziehende Nerve einen anastomotischen Zweig vom N. radialis von wechselnder Stärke aufnimmt, erscheint er als Fortsetzung bald mehr des N. ulnaris, bald mehr des Radialis.

Von den Endästen des N. ulnaris theilt sich der oberflächliche (Fig. 289) in drei Aeste, Einen, der der Haut des Kleinfingerballens und dem M. palmaris brevis Aeste giebt, zuweilen auch dem vierten M. lumbricalis (Bock) und dem M. abductor digiti quinti in der Mitte seiner Länge einen Zweig zusendet, einen zweiten Ast für den ulnaren Rand des fünften Fingers, einen dritten für die einander zugekehrten Ränder des vierten und fünften Fingers. Zwischen den beiden letzten Aesten findet sich zuweilen eine Anastomose mitten in der Hand. Von ihnen erhält, wie von den entsprechenden Zweigen des N. medianus, die Haut des Handtellers ihre Nerven. Von dem Stämmchen, aus welchem die Nerven für den vierten und fünften Finger

---

1) *R. palmaris longus ulnaris* Bock. *R. palmaris longus* Arnold. *R. cutaneus palmaris n. ulnaris* Rüdinger. 2) *Filum cutaneum anastomot.* Cruv. 3) *Filum arteriae ulnaris* Cruv.

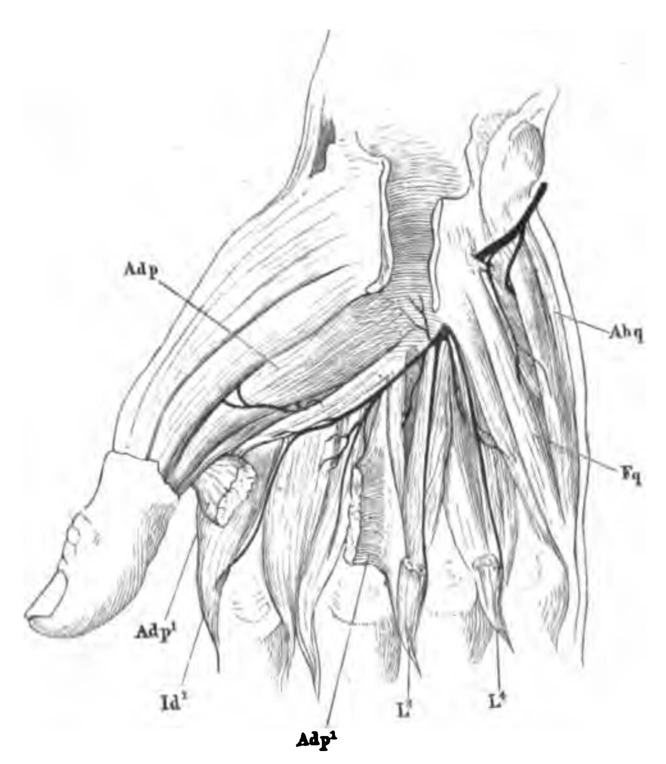


entspringen, geht der Verbindungsast aus, der sich dem nächsten N. digitalis comm. aus dem Medianus zugesellt und vom vorderen Rande dieses Verbindungsastes kommen, wie erwähnt, einige feine Hautnerven und Gefässnerven.

Arloing und Tripier (Archives de physiol. 1869, p. 44) sind die Einzigen, welche die von der Anastomose der Nn. ulnaris und medianus ausgehenden Nerven beschreiben. Nach ihrer Angabe, die ich nicht zu bestätigen vermag, wären es regelmässig vier Zweige, die sich an die Aa. digitales comm. anlegen und sehr feine Fädchen zur Haut der Fingerballen senden. Einmal sah Flesch (Würzb. Verh. N. F. X, 46) den Verbindungsast vom N. medianus zum ulnaris ziehen; mehrmals war die Anastomose zu einem förmlichen Netz entwickelt, indem vier und mehr Nervenzweige sich an dessen Bildung in wechselseitiger Verbindung betheiligten. Auch in der Anastomose der Nn. radialis und ulnaris auf dem Handrücken fand sich einmal eine derartige Plexusbildung.

Der tiefe Endast (Fig. 290), ein, von den Gelenkzweigen abgesehen, ausschliesslich motorischer Nerve, zerfällt, oft schon am Unterarm, in zwei Aeste.

Fig. 290.



Verästelung des R. prof. N. uln. Die Beugesehnen der Finger sind nach Spaltung des Lig. carpi vol. entfernt, bis auf die Insertionen der Mm. lumbricales III und IV. (L^3 L^4). *Abq*, *Fq* Mm. abductor und flexor dig. quinti. *Adp* M. adductor pollicis. *Adp'* Mittelfingerzacke desselben, quer durchschnitten und zurückgeschlagen. *Id*¹ M. inteross. dors. prim.

Der Eine verzweigt sich dicht vor dem Erbsenbein in die drei Muskeln des Kleinfingerballens; der andere giebt zuweilen noch einen oberflächlichen Muskelast ab, senkt sich dann unter einer sehnigen Brücke zwischen den Ursprüngen der Mm. abductor und flexor dig. quint. in die Tiefe und verläuft unter den Sehnen der Beugemuskeln und über dem Arcus volaris prof. wie dieser in fingerwärts convexem Bogen quer durch die Hand. Von der Convexität des Bogens entspringen Fäden zum vierten, in der Regel auch zum dritten M. lumbricalis und zu sämmtlichen Mm. interossei der vier ulnaren Finger. Aus dem concaven Rande des Bogens gehen feine Fäden zur vorderen Wand des Handgelenks hervor (Rüdinger). Lateralerseits endet der Nerve in den Zacken des M. adductor pollicis und, die Mittelhandknochenzacke durchbohrend, im M. interosseus ext. primus.

Var. Wenn ein M. epitrochleo-anconeus Gruber (Mskl. S. 197) vorhanden ist, so giebt der N. ulnaris am Oberarm einen Zweig zu diesem Muskel. Turner (Journ. of anat. VIII, 299) beschreibt einen Hautast des N. ulnaris, der unter der Sehne des M. latissimus entsprang und sich mit einem Zweige des N. cutaneus medius verband. Bankart, Pye-Smith und Philips (Guy's hosp. rep. XIV, 436) sahen vom N. ulnaris 5 cm über dem Ellenbogengelenk Zweige zum M. anconeus int. abgehen. Drei Mal sah Gruber (Archiv für Anat. 1867, S. 560) den N. ulnaris an der Vorderfläche des medialen Epicondylus herabgehen und durch eine Spalte im Armbeinkopfe des M. ulnaris int. oder durch die Lücke zwischen seinen beiden Ursprüngen an die Vorderfläche dieses Muskels gelangen. In einem auf hiesiger Anatomie beobachteten Falle ging der R. dorsalis n. ulnaris schon unter dem Epicondylus ab und verlief in der ulnaren Ursprungssehne des M. ulnaris int. abwärts; in einem von W. Krause (Archiv für Chirurgie II, 142) beobachteten Falle ging er, statt oberhalb des Capit. ulnae, erst unterhalb des Proc. styloid. ulnae, zwischen diesem und dem Erbsenbein, auf den Handrücken; in einem von Turner beschriebenen Falle löste sich der R. digitalis des Ulnarrandes des vierten Fingers in der Mitte des Vorderarms vom Stamme des N. ulnaris ab und verlief über dem Lig. carpi volare zur Hand. An einem von mir präparirten Arme gab der R. palmaris in der Hohlhand Fasern an die einander zunächst liegenden Rr. digit. comm. der Nn. ulnaris und medianus ab. Die gewöhnliche Anastomose zwischen beiden Nerven fehlte. Eine Anastomose des dorsalen Astes des N. ulnaris mit dem volaren Aste des fünften Fingers beschreibt Flesch (a. a. O.).

3. N. radialis *ra*[1]).

3. Radial.

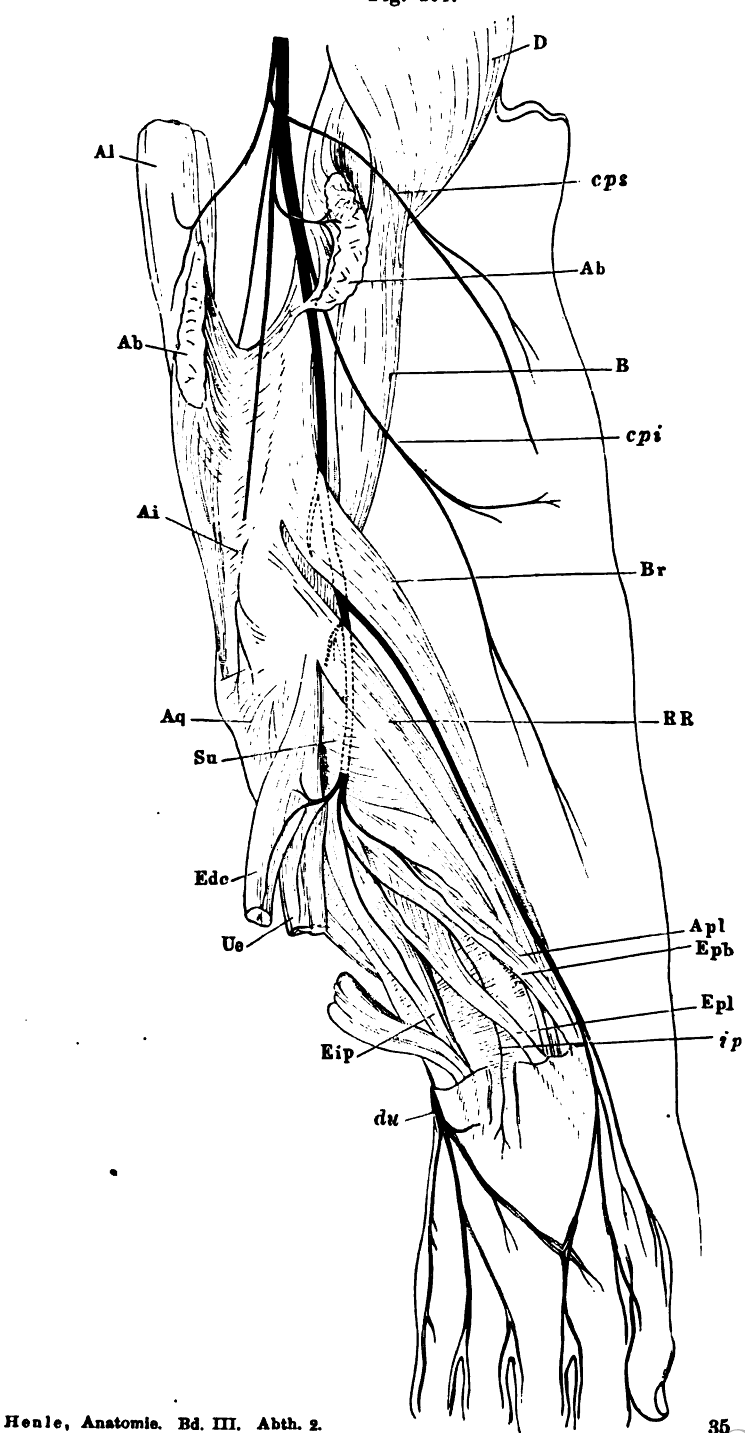
Der stärkste unter den Aesten des Plexus brachialis, Fortsetzung des tiefen Strangs desselben und, gleich dem N. medianus, aus Bündeln aller fünf Wurzeln des Plexus zusammengesetzt. Der Stamm geht vor den Sehnen der Mm. latissimus dorsi und teres major und vor dem M. anconeus long. schräg lateral-abwärts an die Rückseite des Armbeins, und in der

Zu Fig. 291.

Verästelung des N. radialis und des R. dorsalis n. ulnaris (*du*). *D* M. deltoid. *Ab*, *Ab* M. anconeus brevis, der Länge nach durchschnitten, und nach beiden Seiten zurückgeschlagen. *B* M. biceps. *Br* M. brachioradialis. *RR* Mm. radiales extt. long. und br. *Apl* M. abduct. poll. long. *Epb*, *Epl* M. extensor poll. long. und br. *Eip* M. extensor indicis propr. *Ue* M. ulnaris ext. *Edc* M. extensor dig. comm. *Su* M. supinator. *Aq* M. ancon. quart. *Ai*, *Al* Mm. ancon. int. und long. *cpi* N. cutaneus post. inf. *ip* N. inteross. post.

[1]) Speichennerve. Armspindelnerve. Spiralnerve der engl. Autoren.

Fig. 291.



spiraligen Furche dieses Knochens, zwischen den Mm. anconeus brevis und int., an dessen lateralen Rand. Unter dem Sehnenbogen, von welchem die unteren Fasern des M. anconeus br. entspringen (Muskl. Fig. 85), gelangt er in den Grund der tiefen Rinne zwischen Brachioradialis und Brachialis int. Oberhalb des Ellenbogengelenks theilt er sich in zwei Aeste von ziemlich gleicher Stärke, einen oberflächlichen, wesentlich sensibeln Ast, der im Schutze des M. brachioradialis seinen Weg längs dem Unterarm zur Hand fortsetzt, und einen tiefen Ast, der zwischen den Schichten des M. supinator (Muskl. Fig. 107) zur Rückseite zurückkehrt und sich fast ausschliesslich an die Streckmuskeln des Unterarms vertheilt (Fig. 291).

Der erste collaterale Zweig des N. radialis, der noch diesseits des M. anconeus long. öfters in Verbindung mit dem motorischen Aste dieses Muskels abgeht, ist ein Hautnerve, *N. cutaneus post. sup.* (Fig. 285. 291 [1]), der sich auf der Rückenfläche des Oberarms bis in die Nähe des Ellenbogengelenks verfolgen lässt. Es folgen die Aeste für die Musculatur der Streckseite, der eben erwähnte Ast für den M. anconeus long., der mit divergirenden Zweigen nicht weit vom Ursprung des Muskels in dessen Vorderfläche eintritt, ein Ast für den M. anconeus int. [2]), der, indem er am medialen Rande des Muskels herabläuft, ihm zwei bis drei Fäden zusendet und zuletzt in dessen unterem Ende sich verliert. In der Regel ist dieser Nerve während einer Strecke seines Verlaufs dicht an den N. ulnaris angeheftet, ohne doch in dessen Scheide eingeschlossen zu sein (Fig. 285*). Zuweilen erreicht er mit seinen letzten Verzweigungen die Kapsel des Ellenbogengelenks. Ein dritter Muskelnerve ist dem Reste des M. anconeus int., dem Anconeus br. und quartus bestimmt. Er läuft, nachdem er einen Ast an den M. anconeus br. abgegeben, im Fleisch des anconeus int. herab, nähert sich dabei allmählich dem lateralen Rande des Arms und geht lateralwärts neben dem Olecranon continuirlich in den M. anconeus quart. über. Auch von diesem Nerven werden Zweige zur Ellenbogengelenkkapsel beschrieben.

Der Diaphysennerve des Armbeins, der in der Regel aus dem N. cutaneus lateralis entspringt, wird öfters, entsprechend der veränderlichen Lage des For. nutritium, vom N. radialis oder von einem seiner Muskelzweige abgegeben. Ausserdem entsendet der N. radialis in der Gegend seines Eintritts zwischen die Köpfe des M. triceps einen Periostzweig, der der Richtung des Stammes folgt (Rauber, Ueber die Knochennerven, S. 14).

Während seines Verlaufs durch die spiralige Furche des Armbeins giebt der N. radialis einen ansehnlichen Hautnerven ab, den *N. cutaneus post. inf.* (Fig. 285. 286. 291 [3]), welcher einfach oder getheilt am lateralen Rande des Oberarms zum Vorschein kommt und sich über die Rückseite des unteren Endes des Oberarms und des Unterarms bis ans Handgelenk ausbreitet. Er begleitet den Stamm durch die Lücke unter dem Sehnenbogen des M. anconeus ext. oder bricht zwischen den Fasern dieses Muskels oder am unteren Rande desselben hervor. Ein Zweig läuft von der Austrittsstelle in fast querer Richtung um die Seitenfläche des Oberarms.

---

[1]) *R. cutaneus int.* Bock. *R. cutaneus brachii int.* Arnold. [2]) *R. collateralis ulnaris n. radialis* W. Krause (Archiv für Anat. 1864, S. 349). [3]) *N. subcutaneus ext. ex radiali* Klint. *N. cutaneus ext. sup.* Bock. *N. cutaneus ext. antibrachii. N. superficialis dorsalis radialis cutaneus.*



Von dem Stamme selbst geht, nachdem er sich in die Furche zwischen Brachialis int. und Brachioradialis eingebettet hat, noch vor seiner Theilung öfters ein kurzer Ast medianwärts zum ersten der genannten Muskeln und regelmässig ein Zweig abwärts in den zweiten, der sich mit feinen Fäden bis in die Kapsel des Ellenbogengelenks fortsetzt (Rüdinger). Die dem Brachioradialis-Zweige parallelen Fäden zu den Mm. radiales extt. longus und brevis giebt der tiefe Ast[1]) des N. radialis vor seinem Eintritt in den M. supinator ab. Den M. supinator selbst versorgt er mit mehreren Zweigen während seines Durchtritts. Sobald er auf der Rückseite des Arms zwischen der oberflächlichen und tiefen Schichte der Streckmuskeln ins Freie gelangt ist, sendet er einen starken Ast ulnarwärts, der sich alsbald in mehrere Fäden für die Mm. extensor digit. comm. (mit Einschluss des Ext. dig. quinti) und ulnaris ext. zerspaltet. Auf der tiefen Streckmuskelschichte laufen zwei feinere Zweige abwärts; der Eine neigt sich radialwärts zu den Mm. abductor poll. long. und extensor poll. br., der andere geht, nachdem er den Mm. extensor poll. long. und indicis propr. Aeste abgegeben, als N. interosseus post. zwischen den beiden tiefen Muskelpaaren oder durch die Ursprungsbündel des M. extensor poll. long. auf dem Lig. interosseum zur Hand und unter dem Fach, in welchem die Sehnen des M. extensor dig. comm. am Handgelenk enthalten sind, bis zu den Basen der Mittelhandknochen, mit feinen Fäden in die Kapsel der Handgelenke sich verlierend.

Cruveilhier nennt den letzten Theil des Nerven grau und knotig und Hirschfeld und Léveillé (pl. L, Fig. 1, 10) bilden ein längliches Knötchen desselben ab, das ich nur für eine Abplattung halten kann.

Nach Rüdinger (Gelenknerven S. 15) spaltet sich das Stämmchen des N. interosseus post. auf der Kapsel des Radiocarpalgelenks dichotomisch meist in drei bis vier Fäden, welche divergirend gegen die Basen der Mittelhandknochen verlaufen. Sie geben dann noch Aestchen den Bändern der Handwurzelknochen, insbesondere der Kapsel des Carpalgelenks, gelangen zu dem Carpometacarpalgelenk, meist so, dass gegen zwei Handwurzelknochen ein Fädchen hinzieht und können bis in den oberen Theil der Intermetacarpalräume verfolgt werden. Wie Rauber, (Vater'sche Körper der Bänder- und Periostnerven. Neustadt 1865, S. 6) hinzufügt, erhält jeder dieser Intermetarcarpalnerven Verstärkung durch einen Zweig des R. prof. n. ulnaris, und theilt sich dann in zwei Aeste, welche an die beiden, den Intermetacarpalraum begrenzenden Ränder der Mittelhandknochen und des Fingercarpalgelenks treten. Ihr Verlauf variirt vielfach; den entsprechenden Nerven des ersten Intermetacarpalraums sah Rauber beständig in sieben Zweige zerfallen. Zwei laufen rückwärts, von denen der Eine sich an die Arterie hält, der andere die radiären Bänder der Handwurzel versorgt; der dritte und vierte ziehen quer zu den Bändern der Basen des ersten und zweiten, der fünfte zur Ulnarseite und dem Periost des ersten Mittelhandknochens; der sechste verbindet sich mit dem dorsalen radialen Aste des zweiten Fingers und läuft auf dem M. inteross. ext. primus nach vorn zum zweiten Fingercarpalgelenk; der siebente anastomosirt mit dem R. prof. n. ulnaris und läuft in die Tiefe zum Gelenk.

Kehren wir zum oberflächlichen Aste[2]) zurück (Fig. 291), so sehen wir denselben unverästelt an der Vorderfläche des Bauchs des M. brachioradialis herabgehen und unter dessen Sehne auf die Rückseite des Unterarms übertreten, von wo er, in zwei Aeste gespalten, den Radialrand der Hand er-

[1]) *R. muscularis.* — [2]) *R. dorsalis s. cutaneus.*

reicht. Der laterale Ast[1]) hängt in der Regel durch eine kurze Schlinge mit dem N. cutaneus lat. zusammen, sendet Zweige an die Haut des Daumenballens und endet als radialer Rückennerve des Daumens. Der mediale Ast zerfällt durch wiederholt gablige Theilung in vier Zweige, die, eigentlich symmetrisch mit dem R. dorsalis N. ulnaris, die einander zugewandten Ränder des Daumens, zweiten und dritten Fingers versehen; doch wird, wie schon beim N. ulnaris erwähnt, die Symmetrie häufig gestört durch einen an der Basis der Finger vom Mittelfingerzweige des Radialis zu dem des Ulnaris oder umgekehrt verlaufenden anastomotischen Zweig, der dem Einen oder anderen Nerven ein Uebergewicht verschafft.

So reichen auch in der Haut des Handrückens bald die ulnaren, bald die radialen Zweige über die Mittellinie der Hand hinaus.

Gruber (Neue Anomalien. Berlin 1849, S. 32) sah an der Theilungsstelle des N. radialis in den R. profundus und superficialis den letzteren doppelt abgehen. Der äussere beider Zweige entspricht dem normalen R. superficialis, der innere durchbohrt den M. supinator, zieht mit der Art. radialis am Vorderarm hinab und begiebt sich zwischen der Sehne des M. brachioradialis und dem Knochen auf die Rückseite, um hier wieder mit dem äusseren Aste zusammenzufliessen. In einem von Turner (Journ. of anat. VI, 100) mitgetheilten Falle drang der N. interosseus post. bis in die Hand und gab die Aeste zu den einander zugekehrten Rändern des zweiten und dritten Fingers.

Variet. des Plex. brach.

Nachdem ich bei den einzelnen Nerven des Plexus brachialis die Varietäten ihres Verlaufs und ihrer Verästelung angegeben habe, bleiben noch die Anomalien aufzuzählen, welche in ungewöhnlichen Verbindungen der Armnerven und in Uebernahme von Aesten des Einen durch den anderen beruhen.

Unter den anomalen Verbindungen der Armnerven kömmt bei weitem am häufigsten und in den mannichfaltigsten Variationen die zwischen den Nn. cutaneus lateralis und medianus vor, von einer einfachen Schlinge zwischen den übrigens in gewohnter Weise verästelten Stämmen bis zur völligen Verschmelzung derselben. Der Verbindungszweig läuft zwischen Biceps und Brachial. int. oder durch den M. brachialis int. (Pye-Smith, Howse und Davies-Colley, Guy's hosp. rep. XVI, 160), häufiger vom Medianus abwärts zum Cutaneus lateralis, als umgekehrt. Unter 41 Fällen fand ihn Gegenbaur (Jenaische Ztschr. für Med. und Naturwissensch. III, 258) 28 Mal, darunter 5 Mal doppelt und 2 Mal von nachträglich vereinigten Aesten gebildet. Einmal unter 10 bis 15 Fällen verbindet sich ein Zweig des N. cutaneus lateralis mit dem Medianus nach des letzteren Kreuzung mit der A. brachialis; unter 30 bis 40 Fällen Einmal giebt der N. cutaneus lateralis nach Durchbohrung des M. coracobrachialis einen oder zwei Aeste ab, von denen der obere zum Medianus geht, der untere, dem Medianus Aeste schickend oder nicht, an der A. brachialis bis zu deren Theilung herabläuft, und hier in einen aufwärts zum Medianus zurückkehrenden und in einen abwärts in den M. pronator teres ausstrahlenden Ast sich theilt (Gruber, Neue Anomalien (a. a. O.). Turner (a. a. O.) sah den N. cutaneus lat. einen starken Ast abgeben, der sich in zwei Aeste theilte, von denen der Eine sich mit dem Medianus verband, der andere weiter unten zum Cutaneus lat. zurückkehrte. Einmal spaltete sich der N. cutaneus lat. in zwei Aeste, Einen für die Beugemuskeln, der sich als Hautnerve fortsetzte, einen anderen, der zum Medianus ging und einen zum Cutan. lat. zurückkehrenden Zweig abgab. Der vom Medianus zum Cutan. lateralis tretende Zweig ist in der Regel schwächer, als der Hautast des letzteren; er kann ihn aber auch an Stärke übertreffen. Unter Gegenbaur's 41 Fällen waren zwei, in welchen der Hautast des Cutan. lat. vor der Verbindung mit dem Medianus auf einen sehr feinen Faden reducirt war. In drei Fällen wurde der Hautast vom

[1]) *R. volaris* Klint. *R. anterior* Bock. *R. marginalis* Arnold.

Medianus allein gebildet. In einem der Gruber'schen Fälle endet der N. cutaneus lateralis in der Ellenbogengegend, der Medianus, stärker als gewöhnlich, giebt einen Ast ab, der den N. cutaneus lateralis am Unterarm vertritt. Hyrtl (Oesterr. Ztschr. für prakt. Heilk. 1859, Nr. 28) gedenkt eines Falls, wo der N. cutaneus lateralis als motorischer Nerv am Oberarm endete und der Medianus dessen sensible Zweige übernommen hatte; Gegenbaur sah den N. cutaneus lateralis, nachdem er den Zweig zum M. coracobrachialis abgegeben hatte, mit dem Medianus verschmelzen, aus welchem die übrigen Aeste jenes Nerven entsprangen. Arme, an welchen der Cutaneus lateralis ganz im Medianus aufgegangen war und der Medianus alle, auch die motorischen Aeste des Cutaneus lateralis abgab, beschreiben Cruveilhier, Damas (Journ. de la société de Montpellier 1862), Gegenbaur und Gruber (Archiv für pathol. Anat. und Physiol. LXV, 25). In dem Cruveilhier'schen Präparate hatte der Nerve des M. coracobrachialis einen rückgängigen Verlauf; er entsprang vom N. medianus fast in gleicher Höhe mit dem motorischen Aste des Biceps und ging fast gerade aufwärts zu seinem Muskel. Die seltenere Anomalie, dass der N. cutaneus lateralis den N. medianus vertritt, kam in einem von Hyrtl (Oesterr. Ztschr. für prakt. Heilk. 1864. Nr. 20) beobachteten Falle vor und ist an einem Präparate der hiesigen Sammlung zu sehen: in Hyrtl's Fall ist der N. cutaneus lat. drei Mal so stark, als gewöhnlich, und theilt sich unterhalb des M. coracobrachialis in zwei Aeste, einen lateralen, den gewöhnlichen Hautast, und einen medialen, der in der Ellenbogenbeuge die A. brachialis kreuzt, dem M. pronator teres einen Ast sendet und mit dem bis dahin sehr zarten N. medianus sich vereinigt. Die Verbindung ist leicht zu trennen und es zeigt sich, dass der N. interosseus ant. dem N. cutaneus lateralis angehört. Ebenso lassen sich in der Hand die Hautnerven dem eigentlichen Medianus, die motorischen Nerven des Daumenballens und der beiden ersten Lumbricalmuskeln der Fortsetzung des N. cutaneus lat. zuweisen.

Die zuerst von Martin (De nerv. corp. hum. Holm. et Lips. 1781, p. 216) bemerkte Anastomose der Nn. medianus und ulnaris am oberen Theil des Unterarms kömmt nach W. Gruber (Arch. für Anat. 1870, S. 501) unter 125 Individuen beiderseitig 10 Mal, einseitig 18 Mal vor; sie erfolgte 36 Mal durch Einen Ast, 2 Mal durch zwei Aeste. Der einfache Ast war 9 Mal gegen den N. ulnaris in zwei secundäre Aeste getheilt. Er erschien entweder als eine vom Medianus stammende Wurzel des Ulnaris oder als eine rückläufige Schlinge oder theilte sich in einen am N. ulnaris auf- und einen absteigenden Ast. Von der Schlinge gingen zuweilen Zweige zum M. flexor dig. prof. Unter 15 der Fälle, wo diese Verbindung am Unterarm bestand, vermisste Gruber die Anastomose beider Nerven in der Handfläche nur Einmal, während sie 6 Mal fehlte unter 50 Fällen, in welchen die Verbindung der Nerven am Unterarm vermisst wurde. Damit ist eine Vermuthung Martin's widerlegt, wonach die Eine Anastomose die andere zu vertreten bestimmt sein sollte. Ich habe eine andere Verbindungsweise der Nn. medianus und ulnaris gefunden, die möglicherweise öfters vorkommen könnte und leicht zu übersehen ist: ein feines Aestchen des N. ulnaris bildet im oberen Drittel des Unterarms mit dem einen aus dem M. flexor dig. subl. ihm entgegenkommenden Aestchen des N. medianus einen Bogen, aus welchem Gefässnerven zur A. ulnaris hervorgehen. Eine Verbindung des N. ulnaris mit dem R. interosseus ant. des Medianus durch einen hinter der A. ulnaris vorüberziehenden Ast beobachteten Pye-Smith, Howse und Davies-Colley (a. a. O.).

Klint (a. a. O. p. 129) berichtet von zwei Wrisberg'schen Präparaten, an welchen der N. interosseus ant. von zwei Wurzeln gebildet wurde, der gewöhnlichen aus dem N. medianus, und einer aus dem N. radialis, die das Lig. interosseum durchbohrte.

Eine Verbindung des N. ulnaris mit dem Cutaneus medius beobachteten W. Krause (Archiv für Anat. 1864, S. 350) und Bankart, Pye-Smith und Philips (a. a. O.). Der erste sah einen dünnen Zweig des N. ulnaris, der schon hoch oben am Oberarm isolirt in der Scheide des Nerven lag, oberhalb des medialen Epicondylus schlingenförmig mit einem Zweig des N. cutaneus medius sich verbinden. Die letzteren erzählen einen Fall, in welchem der N. cutaneus medialis

vom zweiten Intercostalnerven allein gebildet war und ein Hautnerve vom Radialis die mediale Fläche des Oberarms bis zum Ellenbogen versorgte, indess der N. ulnaris einen Zweig zur Haut über der oberen Hälfte des M. ulnaris int. abgab und einen Zweig vom N. cutaneus medius aufnahm.

Endlich sind Beobachtungen zu erwähnen, welche sich auf eine gegenseitige Vertretung der Rückenäste der Nn. radialis und ulnaris beziehen. So ein von Kaufmann, ein von Turner und ein von Giacomini (Giorn. dell' accad. di med. di Torino 1872) erzählter Fall, in welchem der Rückenast des N. radialis die sämmtlichen dorsalen Fingernerven lieferte und den fehlenden R. dorsalis des N. ulnaris ersetzte. Ferner ein Fall von Gruber (Archiv für pathol. Anat. und Physiol. LIV, 190), in welchem der R. dorsalis N. ulnaris sich in der Haut des vierten und fünften Fingers, der R. superficialis n. radialis sich in der Haut aller Finger verzweigte.

Fingernerven.

Fingernerven.

Jeder Finger erhält vier Nerven, die an den Rändern derselben, je zwei stärkere an der Volar-, zwei feinere an der Dorsalfläche, die volaren hinter den Arterien hinziehen. Die volaren stammen für die drei medialen Fingerränder vom N. ulnaris, für die sieben lateralen vom N. medianus; die dorsalen gehen in der Regel zur Hälfte, d. h. für die fünf medialen Ränder, vom N. ulnaris, zur anderen Hälfte, für die fünf lateralen Ränder, vom N. radialis aus. Darnach bezögen also nur die beiden Ränder des fünften und der ulnare Rand des vierten Fingers die Nerven ihrer Volar- und Dorsalfläche aus dem nämlichen Stamm. Indess besteht der Gegensatz zwischen der Volar- und Dorsalfläche der übrigen Fingerränder, mit Ausnahme des Daumens, nur für die Grundphalange. Der Daumen ist der einzige Finger, an welchem die dorsalen Nerven sich bis unter den Nagel erstrecken; an den übrigen Fingern enden sie an der Mittelphalange und wird die Endphalange von Zweigen der volaren Nerven auch an der Rückseite versorgt. Mit Rücksicht auf den nervenreichsten und empfindlichsten Theil der Finger, das Nagelglied, gehören also die Dorsalflächen der drei medialen Fingerränder dem N. ulnaris, der fünf nächsten dem N. medianus, der zwei radialen oder Daumenränder dem N. radialis an.

Die oberflächliche physiologische Erfahrung bestätigt das Resultat der anatomischen Untersuchung. Die Compression des N. ulnaris am medialen Epicondylus, die nur zu oft durch zufälligen Stoss erfolgt, äussert ihre Wirkung, Ameisenkriechen und Taubheit, ausschliesslich am fünften und vierten Finger. Die Anästhesie, welche der Durchschneidung der Nervenstämme folgt, entspricht bezüglich ihrer Ausbreitung dem anatomisch nachgewiesenen Verlauf der Nerven[1]). Doch haben die neuerlichen chirurgischen Verhandlungen über die Nervennaht Thatsachen zu Tage gefördert, welche beweisen, dass der Faserverlauf nicht so einfach und unsere Kenntniss desselben noch nicht abgeschlossen ist. Die Beobachtungen von Béclard[2]) und Paget[3]), denen zufolge nach Durchschneidung der Nn. ulnaris oder media-

[1]) Vgl. Létiévant, Traité des sections nerveuses. Paris 1873. Richelot, Arch. de physiol. 1875, p. 177. Bernhardt, Archiv für Psychiatrie V, 555. — [2]) Descot, sur les affections locales des nerfs. Paris 1825, p. 39. — [3]) Lectures on surgical pathology. Lond. 1863, p. 210.



nus die Empfindlichkeit der gelähmten Finger innerhalb weniger (8 bis 10) Tage mehr oder minder vollkommen zurückgekehrt war, haben nichts Auffallendes, wenn es richtig ist, was Schiff[1]) im Widerspruch mit älteren Experimentatoren behauptet, dass reine Schnittwunden der Nerven unter günstigen Verhältnissen bei Thieren innerhalb weniger Tage verheilen. Aber in einem von Laugier[2]) erzählten Falle hatte, nachdem am Morgen die Enden eines durchschnittenen Medianus durch die Naht vereinigt worden, schon am Abend die Wiederkehr der Beweglichkeit und Empfindlichkeit in den Theilen, in welchen dieser Nerv sich verbreitet, ihren Anfang genommen. In der Nélaton'schen Klinik schnitt Houel wegen eines Neuroms am Oberarm ein Stück des N. medianus aus und fügte durch Naht die Nervenstümpfe an einander; die Operirte war schon nach wenigen Tagen wieder im Besitz der Beweglichkeit und Empfindlichkeit der vom Medianus versorgten Gebiete[3]). Aehnliche Beobachtungen machten Mitchell und Bertolet[4]) nach Excision der Nn. radialis und medianus in Einem, des N. ulnaris in einem anderen Falle. In einem Falle, in welchem Richet[5]) die Vereinigung des am unteren Ende des Unterarms durchschnittenen Medianus durch die Naht unternahm, hatte sich die Lähmung der Sensibilität gleich nach der Verwundung auf die beiden unteren Phalangen des Zeigefingers beschränkt.

Von diesen Fällen lässt allerdings der Houel'sche kaum eine andere Erklärung zu, als dass beim Menschen, vielleicht wegen der ruhigen Lage des verwundeten Theils, die Herstellung der Continuität der Nerven ungleich rascher vor sich gehe, als bei Thieren. Indess darf für unseren Zweck diese Frage unerledigt bleiben, da Richet's Beobachtung allein genügt, um zu zeigen, dass die Finger ihre sensibeln Fasern nicht lediglich aus den Aesten empfangen, welche sich geraden Wegs zu ihnen erstrecken. Wir werden dadurch auf die Bedeutsamkeit der fast constanten Anastomose zwischen den Nn. medianus und ulnaris in der Hohlhand hingewiesen und dürfen hoffen, dass die Chirurgen durch eine genauere Analyse der sich künftig ereignenden Nervenverletzungen uns in den Stand setzen werden, die offenbar in einander greifenden Gebiete der beiden Hauptnervenstämme genauer abzugrenzen.

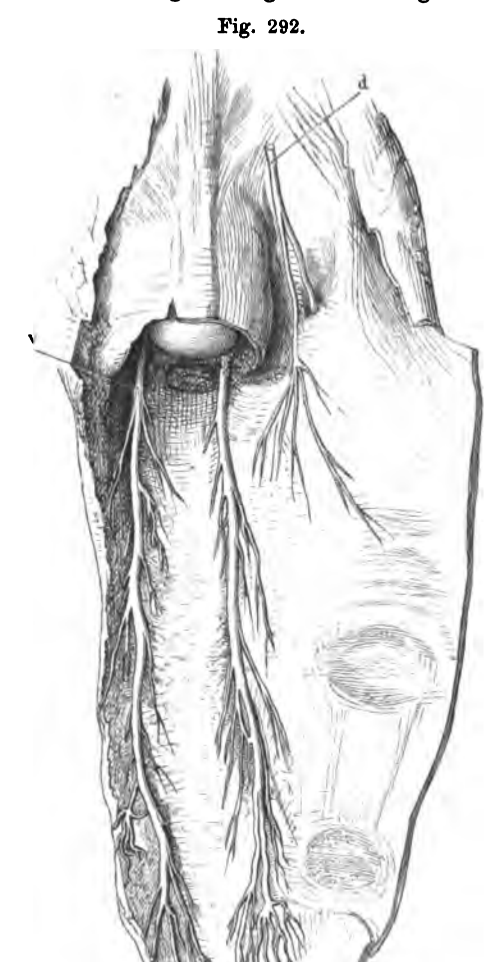
An den Fingern ist, wie erwähnt, abgesehen vom Daumen, die Verzweigung der dorsalen Aeste (Fig. 292 *d*) kaum über das erste Gelenk hinaus zu verfolgen. Die volaren Aeste (*v*) geben unter spitzem Winkel einen ersten stärkeren Zweig zum Rücken des Fingers schon an der Grundphalange ab, einen zweiten in der Gegend der Basis der Endphalange, der sich unter dem Nagel wiederholt gabelförmig theilt. Feinere, hier und dort anastomosirende Aeste kommen, ebenfalls spitzwinklig, je 3 bis 4 an jedem der beiden ersten Glieder aus den volaren Stämmen und wenden sich theils zur Vorderfläche, theils zum Seitenrande der Finger. Sie streben

---

[1]) Physiologie I, 123. — [2]) Comptes rendus. 1864. 20. Juin. — [3]) Bulletin de la société de chirurgie de Paris pendant l'année 1864. Paris 1865, p. 301. — [4]) Journ. of med. sc. 1876, p. 321. — [5]) Gazette des hôpitaux. 1866. Octobre.

durch das subcutane Fettlager zur Haut, senden aber auch der Volar- und Dorsalfläche der Kapseln der Fingergelenke Fäden zu, durch welche mitunter eine schlingenförmige Verbindung der beiden volaren Randnerven eines Fingers hergestellt wird [1]). Die dichteste Verzweigung der einander entgegenkommenden Aeste findet sich in dem eigentlichen Tastorgan, der Volarfläche der Fingerspitzen; doch kommen geflechtartige Verbindungen derselben erst im Gewebe der Cutis als sogenannte Endplexus vor. Wie weit durch dieselben die Fasern der Nerven beider Ränder oder beider Flächen eines Fingers gegen einander ausgetauscht werden, ist für den Menschen noch nicht ermittelt. Für Hunde und Kaninchen ergeben die Experimente von Arloing und Tripier [2]), dass nach Trennung eines der Nerven der Zehenränder der peripherische Stumpf ebenso reizbar ist, wie der centrale, dass die Durchschneidung Eines Randnerven die Sensibilität der Zehe gar nicht, die Durchschneidung zweier Randnerven sie kaum alterirt und dass erst nach Durchschneidung aller vier Nerven das Gefühl in der Zehe völlig verloren geht.

Fig. 292.



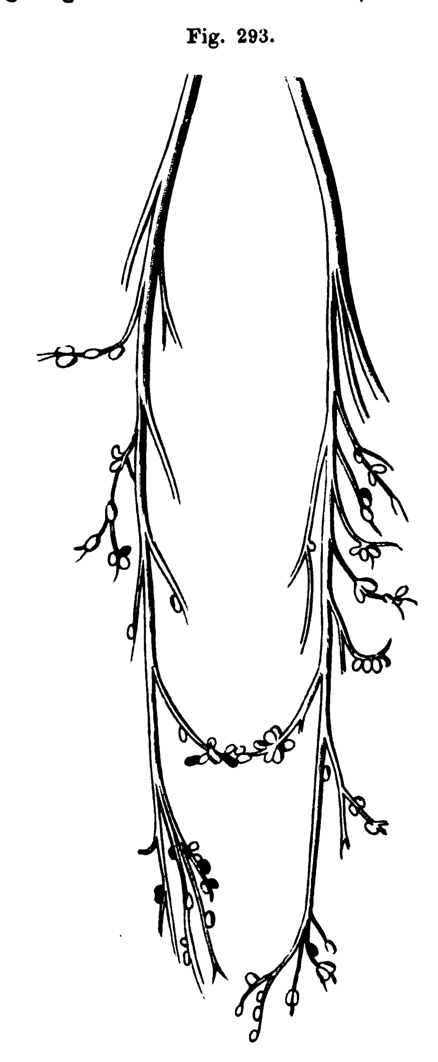
Haut eines Fingers mit den Nervenstämmen. Sie ist am Seitenrande des auf der Volarfläche ruhenden Fingers der Länge nach gespalten, die Haut der Rückenfläche zurückgeschlagen, Phalangen und Sehnen nach Exarticulation im Fingercarpalgelenk herausgeschält. *v* R. volaris, *d* R. dorsalis der Nn. digitales.

Das Verhältniss der

[1]) Die Existenz ähnlicher Schlingen zwischen den Hautästen, wie Loder (Tabb. anat. No. CLXXX) sie abbildet, muss ich mit Bock und C. Krause bestreiten und kann auch die makroskopischen Nervengeflechte der Fingerspitze, die aus Hirschfeld's und Léveillé's Atlas in mehrere illustrirte Handbücher übergegangen sind, nur für Phantasiegebilde halten. — [2]) Archives de physiol. 1869, p. 307.

Primitivnervenfasern der Hand und Finger zu den Tastkörperchen wurde in der Eingeweidelehre beschrieben. Ein grosser Theil der sensibeln Fasern gelangt aber nicht bis zur Haut, sondern zweigt sich früher von den Stämmen und Aesten ab und endet in den im Fett vergrabenen pacinischen Körperchen. Solche kommen gelegentlich an Gelenk- und Knochennerven vor [1]); vereinzelt wurden sie an Hautnerven des Ober- und Unterarms und des Handrückens aufgefunden; am beständigsten und reichlichsten sind sie in der Volarfläche der Hand und Finger. Sie liegen vereinzelt oder in Gruppen, am dichtesten an der Abgangsstelle der Fingernerven, weniger an den Hauptstämmen, als an den feinen Aestchen, die sich unmittelbar in die Haut einsenken (Fig. 293).

Fig. 293.

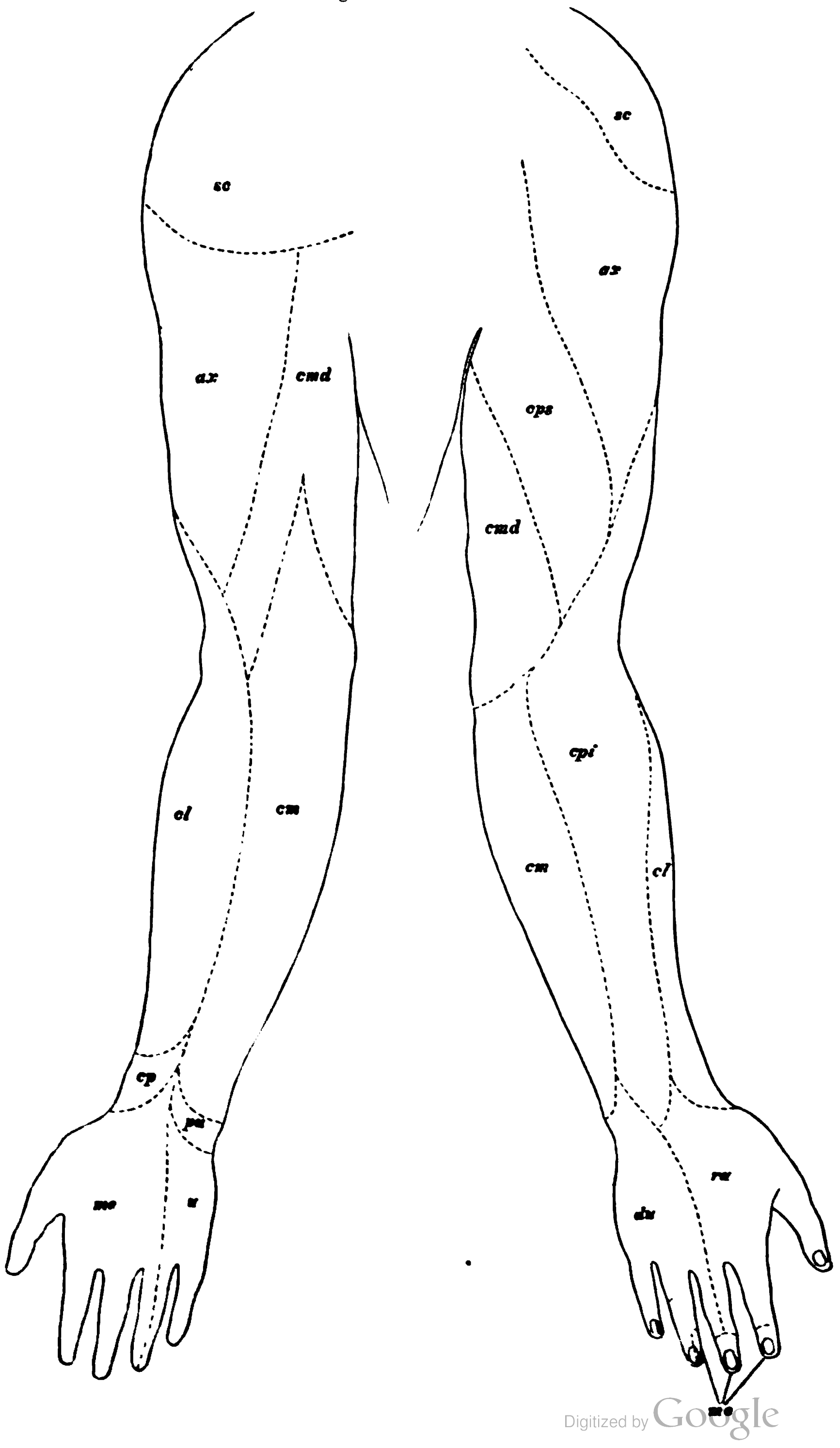


Nn. digit. volares mit pacinischen Körperchen.

Vater (Halleri disput. anat. II, 973), der die Körperchen zuerst gesehen, denen wir nach dem ersten gründlichen Bearbeiter derselben den Namen der pacinischen beilegten, giebt eine Abbildung der Nerven des Daumens, an welcher die Zahl der Körperchen, der von ihm sogenannten *Papillae nerveae*, 200 fast erreicht. Hier hat offenbar der Zeichner ein Uebriges gethan. In der hierneben reproducirten Abbildung der beiden volaren Aeste des Mittelfingers aus der von Kölliker und mir verfassten Abhandlung (Ueber die Pacini'schen Körperchen an den Nerven des Menschen und der Säugethiere. Zürich 1844) beträgt die Zahl der pacinischen Körperchen 74; für Eine Hand haben wir sie auf 150 bis 350 angeschlagen. Herbst (Die pacinischen Körper und ihre Bedeutung. Göttingen 1848, S. 9) zählte bei einer nicht gerade durch besonderen Reichthum an pacinischen Körperchen ausgezeichneten Leiche im ganzen Umfang der Hohlhand 223, am Daumen 65, am Zeigefinger 95 Körperchen und berechnet demnach die gewöhnliche Zahl derselben in der menschlichen Hand auf etwa 600. Am volaren Nerven des Daumengelenks fanden sich nach Rauber's Zählung 15 pacinische Körperchen, am ersten Gelenk des Zeigefingers 20, am letzten 22.

[1]) Rauber, Vater'sche Körper der Bänder und Periostnerven. Neustadt 1865. Unters. über das Vorkommen und die Bedeutung der Vater'schen Körper. München 1865. Ueber die Knochennerven des Oberarms und Oberschenkels. Ebendas. 1870.

Fig. 294 und 295.



Ich lasse eine Uebersicht der Verbreitung der Aeste des Plexus brachialis in den Muskeln und der Haut der oberen Extremität folgen.

Uebersicht.

Von den Brustmuskeln erhalten der Subclavius und Serrat. anticus je einen eigenen Nerven; die Mm. pectoralis maj. und minor werden von den Nn. thoracici antt. versorgt. Mm. supra- und infraspinatus beziehen ihre Aeste vom N. suprascapularis, Mm. teres minor und deltoideus vom N. axillaris, Mm. subscapularis, teres maj. und latissimus dorsi von eigenen Aesten, die unter dem Namen Subscapulares zusammengefasst werden, von denen indess der mittlere, der des Teres maj., einen Theil seiner Fasern dem M. subscapularis abgiebt. Die Musculatur der Beugeseite des Oberarms versieht der N. cutaneus lateralis, die Musculatur der Streckseite der N. radialis, zuweilen mit einem dünnen Zweig des N. ulnaris. Den Muskeln an der Beugeseite des Unterarms führt der N. medianus Aeste zu, den M. ulnaris int. und den medialen Theil des M. flexor digit. prof. ausgenommen, die ihre Nerven vom N. ulnaris empfangen. Der Musculatur der Rück- und Radialseite des Unterarms ist der N. radialis bestimmt. In der Hand werden die Muskeln des Daumenballens mit Ausnahme des Adductor und die zwei, selten drei ersten Mm. lumbricales vom N. medianus, der M. palmaris brevis, die beiden medialen Mm. lumbricales, die Muskeln des Kleinfingerballens, der M. adductor pollicis und sämmtliche Mm. interossei vom N. ulnaris innervirt.

Was die Vertheilung der Hautnerven betrifft, so suche ich in den Figuren 294 und 295 ein ungefähres Bild derselben zu geben.

III. Nn. dorsales[1]) I bis XII.

Bezüglich der hinteren Aeste der Dorsalnerven ist der allgemeinen Beschreibung (S. 507) wenig hinzuzufügen. Die sieben bis acht obersten stehen zu den fünf oder vier unteren in einem gewissen Gegensatze, indem von den beiden Theilungsästen[2]) jedes hinteren Astes an den oberen Dorsalnerven der laterale, an den unteren der mediale Ast der stärkere ist. Oben sind es die medialen Aeste, die, nachdem sie die medianwärts von den Querfortsätzen befindlichen Muskeln versorgt, ansehnliche Hautäste durch die Ursprungssehne des M. trapezius senden, während die lateralen Aeste sich im M. sacrospinalis erschöpfen (Fig. 296). Vom achten oder neunten Dorsalnerven an gehen die medialen Aeste in den Muskeln auf und geben die lateralen, neben den Aesten zu den Mm. longissimus und iliocostalis, die

Nn. dorsal. Rr. post.

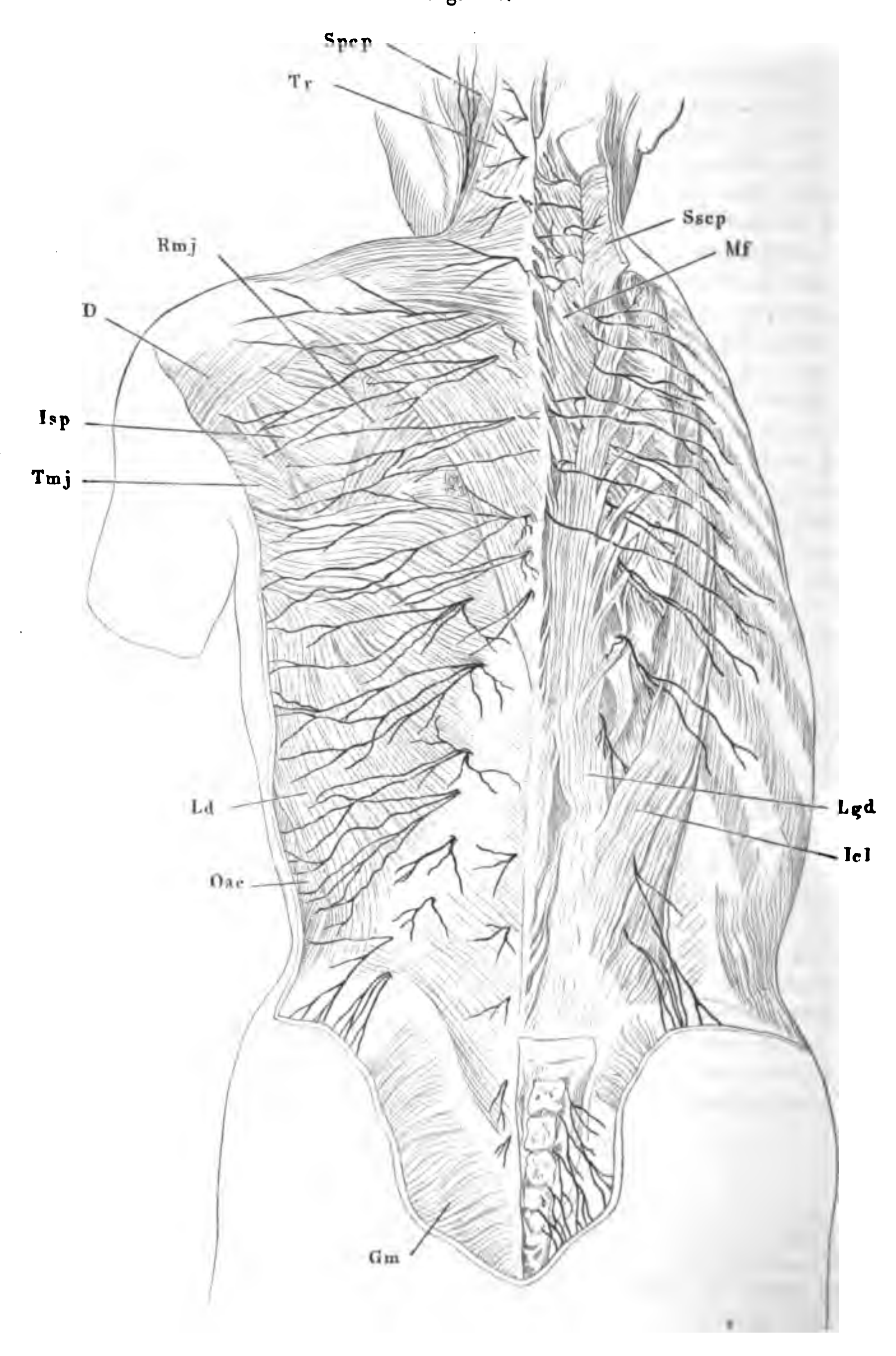
Zu Fig. 294 und 295.

Hautnervengebiete der oberen Extremität. Fig. 294 an der vorderen, Fig. 295 an der hinteren Fläche. *sc* Nn. supraclaviculares. *ax* Hautast des N. axillaris. *cps*, *cpi* Nn. cutanei postt. sup. und inf. *cmd*, *cm*, *cl* Nn. cutanei medialis, medius und lateralis. *cp* N. cutan. palmaris (N. mediani). *pu* N. palmaris ulnaris. *me* N. medianus. *u* N. ulnaris. *ra* N. radialis.

[1]) *Nn. thoracici. Nn. costales s. intercostales.* — [2]) *Rr. internus et externus.*



Fig. 296.



Hautäste ab, die zwischen beiden genannten Muskeln schräg absteigend die Fascia lumbodorsalis durchbohren und mit einem feinen medialen und starken lateralen Ast in der Haut des Rückens enden. Die letzten Verzweigungen der untersten lateralen Aeste überschreiten die Crista iliaca und können sich bis in die Gegend des Trochanters erstrecken (Cruveilhier).

In einem von Turner (Journ. of anat. VI, 100) beschriebenen Falle gaben die hinteren Aeste des zweiten und dritten Dorsalnerven rechterseits dem M. rhomboid. und dem unteren Theil des M. trapezius Aeste und endete der hintere Ast des dritten Dorsalnerven im unteren Theil des M. rhomboideus maj. Die Rhomboidei und der Trapezius erhielten daneben ihre gewöhnlichen Aeste, jene aus dem Plexus brachialis, dieser aus dem N. accessorius.

Rr. antt. Nn. intercost.

Die vorderen Aeste der Dorsalnerven, *Rr. intercostales* [1]), liefern die motorischen Nerven zu den tiefen Brust- und den Bauchmuskeln mit Einschluss der Mm. serrati post. sup. und inf., und die Hautnerven der seitlichen und vorderen Brust- und Bauchgegend. Die Stämme zeichnen sich durch ihre platte, bandförmige Gestalt aus. Der erste Intercostalnerv ist, wie oben angegeben, mit seiner Hauptmasse an der Bildung des Plexus brachialis betheiligt; nur ein dünner Zweig desselben verbleibt im ersten Intercostalraum (Fig. 297). Der zwölfte N. intercostalis verläuft am unteren Rande der zwölften Rippe und führt demnach seinen Namen mit Unrecht [2]); doch hören auch die nächst oberen Nerven in ihren vorderen Theilen auf, intercostal zu sein.

In der ersten Strecke seines Verlaufs ist der N. intercostalis gegen die Brusthöhle, ausser von der Pleura, nur von einer dünnen straffen Bindegewebslage, einer Fascia endothoracica, bedeckt und demnach nach Wegnahme der Pleura sichtbar. Hier giebt er und zwar alsbald nach seiner Trennung vom dorsalen Ast den medianwärts gerichteten, einfachen oder doppelten *R. communicans* zum Grenzstrang des Sympathicus (*S*) und unter sehr spitzem Winkel einige feine Aeste, oft auch einen stärkeren Ast, welche das hintere Ende des M. intercostalis ext., den M. transversus thoracis post. und, von den vier oberen und dem neunten bis elften Intercostalnerven, die Zacken der Mm. serrati postt. versorgen. Stärkere Aeste begeben sich mit dem Stamm in der Regel unter den M. transv. thoracis post. und setzen ihren Weg zwischen den beiden Mm. intercostales fort, indem sie von Strecke zu Strecke feine Zweige an diese Muskeln abgeben. Je nachdem der N. intercost. näher dem Rande der den Intercostalraum von oben her begrenzenden Rippe, also unter dem sehnigen oberen Rande des M. intercostalis int., oder mehr in der Mitte der Höhe des Intercostalraums verläuft,

---

Zu Fig. 296 [3]).

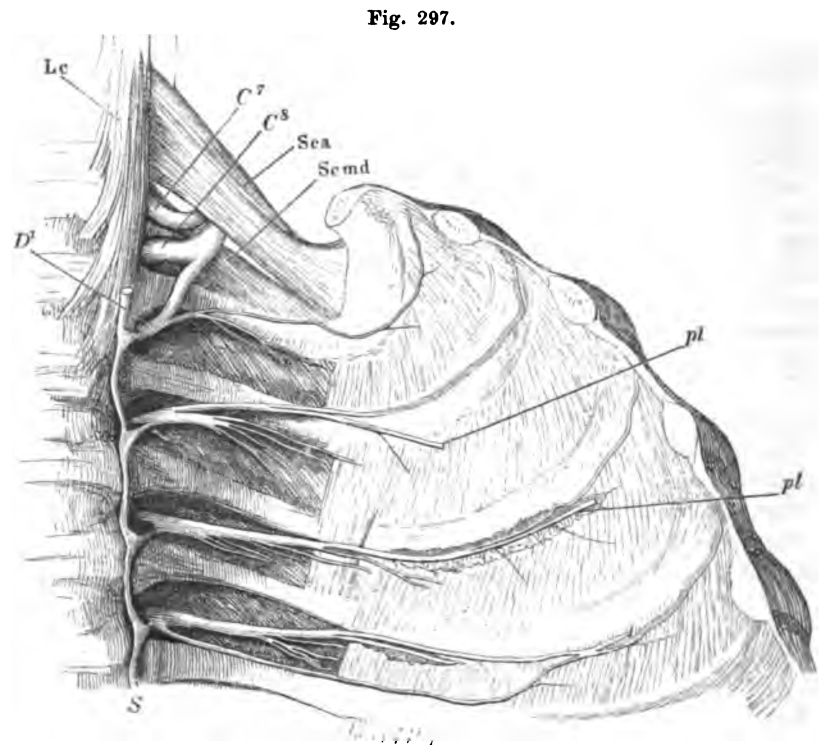
Hautäste der Rückenmarksnerven. *Spcp* M. splenius cap. *Tr* M. trapezius. *Rmj* M. rhomboid. maj. *D* M. deltoideus. *Isp* M. infraspinat. *Tmj* M. teres maj. *Ld* M. latiss. dorsi. *Oae* M. obliq. abd. ext. *Gm* M. gluteus max. *Icl* M. iliocost. lumb. *Lgd* M. longiss. dorsi. *Mf* M. multifidus. *Sscp* M. semispin. cap.

---

[1]) *Rr. subcostales.* — [2]) Haller beschrieb ihn als ersten Lumbarnerven. — [3]) Nach Rüdinger, Rückenmarksnerven Taf. IX.

ist er von der Brusthöhle aus sichtbar oder nicht. Die beiden oberen Intercostalnerven legen einen Theil ihres Wegs auf der inneren Fläche der Rippe zurück, unter welcher sie austreten. Auch die folgenden gehen zuweilen über den hinteren Rand des M. intercost. int. hinaus und gelangen erst später, zwischen den Bündeln dieses Muskels auf dessen äussere Fläche oder kehren, nachdem sie an gewohnter Stelle zwischen die Intercostalmuskeln eingetreten sind, im weiteren Verlauf für eine Strecke an die innere Oberfläche des M. intercost. int. zurück. Häufig spaltet sich der Stamm

Fig. 297.



Linke Thoraxhälfte, oberer Theil, von innen, um den Verlauf der Nn. intercostales zu zeigen. *S* Grenzstrang des N. sympath. *Sca*, *Scmd* Mm. scalen. ant. und med. *Lc* M. long. colli. *pl* R. perforans lateralis.

des N. intercostalis früh in zwei Aeste von ungefähr gleicher Stärke; der obere nimmt den gewöhnlichen Verlauf am unteren Rande der beiden Rippen, die den Intercostalraum begrenzen, unter der A. intercostalis; der untere

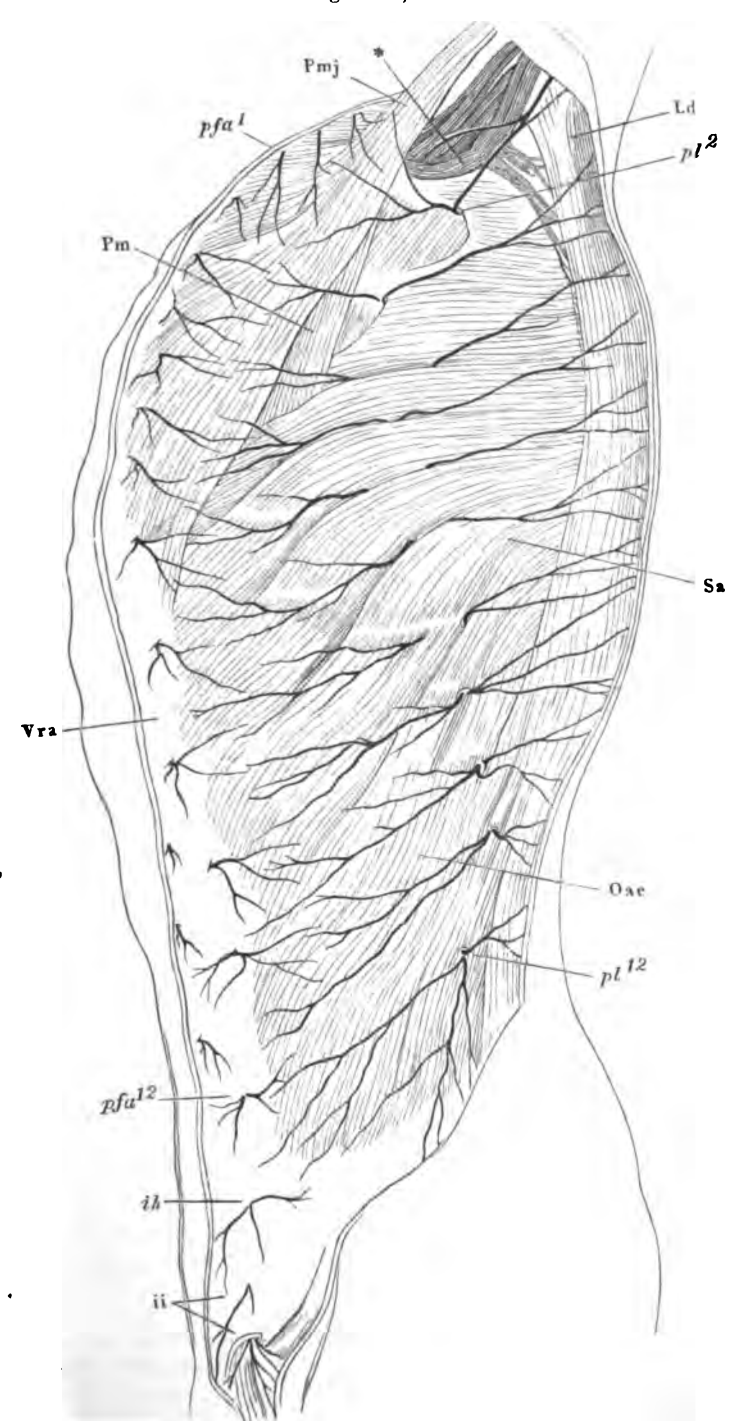
---

Zu Fig. 298[1]).

Profilansicht des Rumpfs mit den Rr. perforantes laterales (*pl*) und anteriores (*pfa*) der Intercostalnerven. *ih* Hautäste des N. ilio-hypogastricus. *ii* Hautäste des N. ilio-inguinalis. *Pmj*, *Pm* Mm. pector. maj. und min. *Vra* Vagina M. recti abdom. *Oae* M. obliq. abd. ext. *Sa* M. serrat. ant. *Ld* M. latiss. dorsi. * V. axillaris.

[1]) Nach Rüdinger, Rückenmarksnerven. Taf. VIII.

Fig. 298 [1]).



Ast geht am oberen Rande der unteren Rippe hin und vereinigt sich weiter vorn wieder mit dem oberen Aste vor oder nach Abgabe des R. perforans lateralis.

Für eine seltenere Varietät muss ich die von Bock und Rüdinger abgebildeten und in den meisten Handbüchern erwähnten Aeste halten, durch welche sich Nerven benachbarter Intercostalräume über die innere Fläche der Rippe hinweg mit einander in Verbindung setzen.

Etwa auf halbem Wege zwischen der Wirbelsäule und der vorderen Medianlinie, früher in den oberen Intercostalräumen, giebt der N. intercostalis unter spitzem Winkel einen Ast, *R. perforans lateralis* (Fig. 297. 298)[1]), vor- und abwärts ab, der vor den Zacken des M. serrat. ant. und weiter unten des M. latissimus dorsi die Brust- resp. Bauchwand durchbohrt. Der Ast ist, namentlich im oberen Theil der Brust, stärker, als die Fortsetzung des Stamms. Er ist wesentlich sensibler Natur und theilt sich beim Austritt in einen schwächeren rückläufigen und einen stärkeren vor- und abwärts gerichteten Zweig, welche beide in der Haut sich verästeln; nur die Zacken des M. obliquus abdominis ext. erhalten jede einen Faden von den vorderen Zweigen der unteren Rr. perforantes. Der erste Intercostalnerve giebt keinen oder nur einen sehr feinen R. perforans lat. ab, der nicht über die Haut der Achselgrube hinausgeht; der R. perforans lateralis des zweiten Intercostalnerven[2]) verbindet sich mit dem N. cutaneus medialis des Arms oder vertritt ihn und auch vom dritten gelangen noch Zweige zur Haut der Achselgrube. Vom zweiten oder dritten bis sechsten R. perforans stammen die Aeste zum seitlichen Theil der Mamma. In die Substanz der Drüse dringen Aeste von den Rami perfor. lateral. des vierten bis sechsten Intercostalnerven, bald aus allen, bald aus zweien oder nur einem einzigen; sie treten an der planen Fläche der Drüse in der Nähe des Randes ein, verästeln sich aber erst in der Nähe der Milchgänge und folgen den Aesten derselben. Die Drüsenäste des sechsten Intercostalnerven machen insofern eine Ausnahme, als sie von unten auf an der convexen Fläche der Mamma verlaufen und sich erst in der Nähe der Warze in die Drüse begeben (Eckhard).

Die Fortsetzung des Stamms[3]) fährt fort, vom unteren Rande des Rippenknochens und dann des Rippenknorpels feine Fäden in die Intercostalmuskeln zu senden. Nur wenig an Stärke abnehmend erreicht sie die vordere Grenze des Intercostalraums. Medianwärts vom vorderen Rande des M. intercostalis ext. wird sie nach aussen von den Ligg. intercostalia ext., gewöhnlich auch von Bündeln des M. intercostalis int. gedeckt, zwischen dessen Schichten der Nerve sich zurückzieht, während er gegen die Brusthöhle eine neue Bedeckung durch den M. transversus thoracis ant. erhält. Er versieht die Zacken auch dieses Muskels, so wie, von der vierten Rippe an, des M. rectus abd. mit Zweigen und wendet sich schliesslich, nachdem er vor den Vasa mammaria int. vorübergezogen, am Seitenrande des Brust-

[1]) *R. pectoralis post. s. lateralis s. superficialis. R. cutaneus ext. s. pectoralis.* — [2]) *N. thoracico-brachialis.* — [3]) *R. pectoralis ant. s. int. R. pectoralis prof.* Arnold. *R. intercostalis s. musculo-cutaneus* Cruv.



beins nach aussen. Die *Rr. perforantes antt.*, wie man diese Endigungen der Intercostalnerven nennt (Fig. 298), durchbohren vom ersten Intercostalraum an bis zum sechsten den Ursprung des M. pectoralis major mit einer Reihe von Fäden, deren Zahl die Zahl der Intercostalnerven übertrifft, da die meisten der letzteren sich vor dem Eintritt in den Muskel oder innerhalb desselben spalten. Dann verästeln sie sich median- und lateralwärts in die das Brustbein, den M. pectoralis maj. und die mediale Hälfte der Mamma bedeckende Haut. Der siebente bis elfte Intercostalnerve folgen nicht mehr der Krümmung der Rippenknorpel, sondern schreiten hinter denselben hinweg in der Richtung, die sie zwischen den knöchernen Theilen der Rippen einhielten. So ziehen sie zwischen den inneren Schichten der Musculatur der Bauchwand, den Mm. obliquus int. und transversus vor- und abwärts, dringen vom lateralen Rande her in die Scheide des M. rectus abdominis, geben sämmtlichen Bauchmuskeln Aeste und treten endlich zwischen den Bündeln des Rectus zum vorderen Blatt seiner Scheide und durch dasselbe zur Haut.

Der zwölfte Intercostalnerve hat einen noch steiler absteigenden Verlauf als die übrigen und nähert sich mit seinem vorderen Ende der Schambeinsynchondrose. Er durchbohrt die Faserung des M. transversus abdominis in der Nähe seines Ursprungs, um zwischen ihm und dem M. obliquus int. vorwärts zu gehen. Sein R. perforans lat. steht im umgekehrten Verhältniss der Stärke zu dem nächsten, aus dem Plexus cruralis entspringenden Nerven der Bauchwand und kann mit seinen Verästelungen die Crista iliaca überschreiten. Aus dem Anfange seines Stammes entspringt regelmässig ein Ast, der mit einem entgegenkommenden Aste des ersten Lumbarnerven eine Schlinge bildet. Nicht selten liegt diese Schlinge theilweise im M. quadrat. lumbarum.

Schlingenförmige über das hintere Ende der Rippen herablaufende Verbindungen kommen auch zwischen Intercostalnerven unter sich, am häufigsten zwischen dem zweiten bis vierten vor (C. Krause).

Baur (De nervis anterioris superficiei trunci humani. p. 23) und Luschka (Anat. Bd. I, Abth. 2, S. 229) geben an, dass die Rr. intercostales, die dem Laufe der sechs unteren Rippen folgen, dem Costaltheil des Zwerchfells feine Fäden, *Nn. phrenici intercostales* Luschka, zusenden. Nach Luschka verlaufen sie in Begleitung von Aesten der A. musculo-phrenica und intercost. inf., bestehen meist nur aus wenigen Primitivfasern, sind aber so zahlreich, dass die Gesammtheit der durch sie dem Zwerchfell zugeführten Fasern sich jedenfalls auf mehrere Hunderte beläuft. Baur zufolge sollten feine Aeste der Intercostalnerven von den vorderen Enden derselben mit der A. pericardiaco-phrenica zum Sternaltheil des Zwerchfells herabgehen. Derselbe Autor erwähnt auch Fäden zur Pleura und dem vorderen Mediastinum.

IV. Nn. lumbales I bis IV. Plexus cruralis[1]).

Rr. postt.

Von den hinteren Aesten dieser Nerven ist nur zu erwähnen, dass sie vom ersten bis zum letzten allmälig dünner werden, so dass der letzte die Haut nicht mehr erreicht, sondern sich in Zweigen für die allerdings

[1]) *Plexus lumbalis.*

mächtige Lage der longitudinalen Rückenmuskeln erschöpft. Die Hautzweige, in welche die lateralen Rückenäste der drei oberen Lumbarnerven enden, wenden sich abwärts und verbreiten sich, durch Anastomosen verbunden, in der Gesässgegend (Fig. 296). Sie werden ***Nn. subcutanei glutei***[1]) genannt.

Rr. antt. Im Gegensatz zu den hinteren Aesten nehmen die vorderen von oben nach unten an Stärke zu (Fig. 299). Der erste geht fast ganz in dem obersten peripherischen Aste des Plexus, dem *N. ilio-hypogastricus*, und im R. communicans auf und sendet nur dünne Fäden einerseits dem zwölften Dorsalnerven, andererseits dem ersten Lumbalnerven zu. Der Faden, der die beiden ersten Lumbarnerven verbindet, läuft an der Seite der Wirbelkörper gerade herab und erreicht den unteren der beiden Nerven alsbald nach dessen Austritt aus dem For. intervertebrale. Der Ast, der, der Einmündung der oberen Schleife gegenüber, vom unteren Rande des zweiten Lumbarnerven abgeht, um die Schleife mit dem dritten Lumbarnerven zu bilden, hat einen etwas schrägen, ab- und seitwärts gerichteten Verlauf, ist stärker und abwärts in zwei Bündel getheilt, von denen das mediale, schwächere, sich über den dritten Lumbarnerven hinweg in die Schleife zum vierten Lumbarnerven fortsetzt, das laterale mit dem dritten Lumbarnerven verschmilzt. Der Stamm des dritten Lumbarnerven zerfällt ebenfalls in zwei Stränge, die sich mit Strängen des vierten Lumbarnerven, der Eine zum *N. cruralis*, der andere zum *N. obturatorius* vereinigen. Der vierte Lumbarnerve giebt, neben den Wurzeln zu den beiden genannten Nerven, noch einen dritten Strang abwärts, dem wir bei Beschreibung des Plexus ischiadicus wieder begegnen werden.

Die Varietäten, die der Plexus darbietet[2]), haben ihre Quelle in der früheren oder späteren Theilung einzelner Stränge, in dem wechselnden Ursprung der untergeordneten peripherischen Nerven, der sich von den Wurzeln auf die Schleifen oder auf die Hauptäste überträgt und an den Schleifen auf- oder abwärts rückt. Zu den Hauptästen tragen, wie am Plexus brachialis, sämmtliche Wurzeln bei.

Der Plexus cruralis liegt zwischen den medialen und lateralen Köpfen des M. psoas major (Mskl. S. 259) und so entspringen auch die peripherischen Aeste des Plexus innerhalb dieses Muskels und treten, insofern sie nicht in demselben enden, zwischen dessen Bündeln hervor. In dem M. psoas enden kurze, in transversaler Richtung abgehende Zweige, aus den Schleifen zwischen dem zweiten und dritten und dem dritten und vierten Lumbalnerven. Ein ebenfalls transversaler kurzer Ast, der mit dem N. ilio-hypogastricus aus dem ersten Lumbarnerven entspringt, durchbohrt die oberste Zacke des M. psoas, um sich in den M. quadrat. lumborum zu begeben.

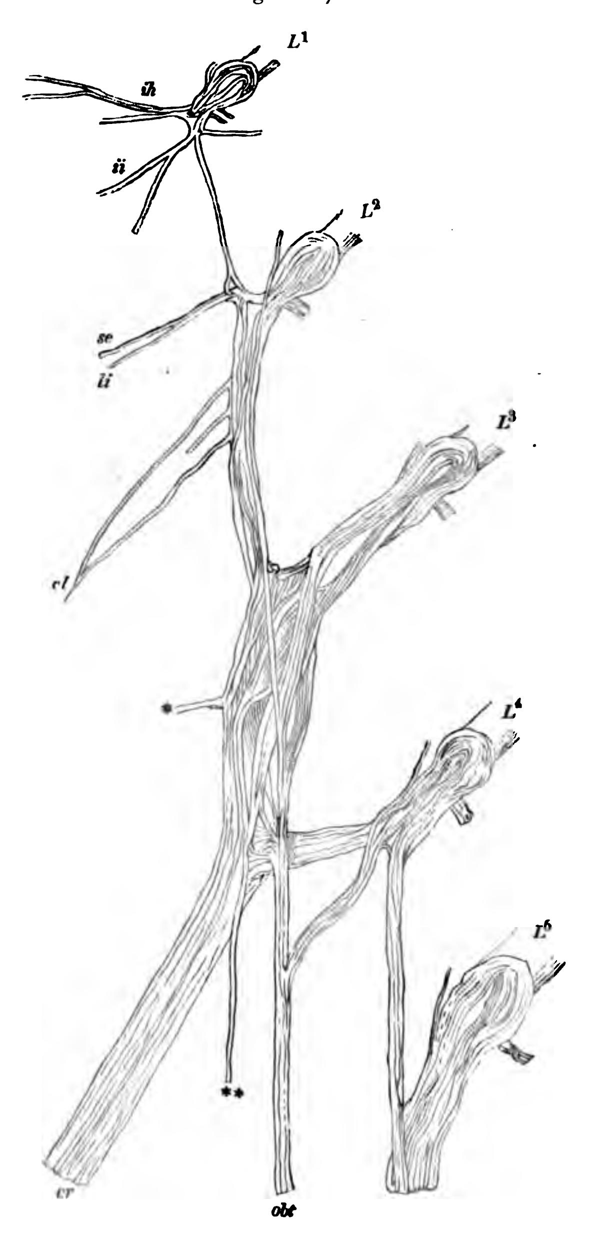
Die ansehnlicheren Aeste des Plexus cruralis theilen wir, wie die Aeste des Plexus brachialis, in kurze und lange, je nachdem sie in der Gegend des Gürtels der Extremität ihr Ende finden oder sich weiter hinab auf den

---

1) *Nn. clunium postt.* Sappey. *Nn. cutanei clunium.* Sappey. *Nn. cutanei coxae postt.* Voigt (Dermato-Neurologie, S. 13). — 2) Schmidt, De nervis lumbalibus eorumque plexu. Vindobonae 1794. Tab. I.



Fig. 299 [1]).



Wurzeln und peripherische Aeste des Plexus cruralis. *ih* N. ilio-hypogastr. *ii* N. ilio-inguinalis. *se* N. spermat. ext. *li* N. lumbo-inguinalis. *cl* N. cutan. later. *cr* N. cruralis. *obt* N. obturatorius. * Muskelast. ** Ast zur A. cruralis.

1) Nach Schmidt a. a. O. Taf. I, Fig. 2.

Ober- und Unterschenkel ausbreiten. Die kürzeren Nerven sind zugleich die oberen und oberflächlicheren; sie dringen durch die Fascie des M. psoas in der oberen Hälfte dieses Muskels hervor und ziehen, nur vom Peritoneum bedeckt, über den beiden Köpfen des M. iliopsoas strahlig divergirend zur Hüft- und Leistengegend herab, um in einer von der Höhe der Crista ilium bis zum äusseren Leistenring sich erstreckenden Linie die vordere Wand des Rumpfes zu durchsetzen. Sie zeichnen sich meist durch ihre, im Verhältniss zur Länge auffallende Feinheit aus und sind theils gemischter, theils ausschliesslich sensibler Natur. Man zählt deren ziemlich allgemein vier [1]), wiewohl zuzugeben ist, dass sowohl ihre Zahl, wie ihr Verlauf vielfach wechselt und die Norm schwer festzustellen ist. Auch die von mir gewählte ist nicht Resultat der Statistik und will nicht sowohl die häufigste als vielmehr die regelmässigste Anordnung wiedergeben, auf welche sich die Varietäten leicht zurückführen lassen. Die beiden obersten Nerven, *Ilio-hypogastricus* und *Ilio-inguinalis*, verlaufen noch nach dem Typus der Intercostalnerven zwischen den Bauchmuskeln; der dritte, *N. lumbo-inguinalis*, ist ein Hautnerve der vorderen Schenkelfläche, der vierte, *N. spermaticus ext.*, begleitet den Samenstrang (das Lig. uteri teres). Die beiden intercostalen Aeste theilen sich in sehr ungleichen Verhältnissen in die durch sie zu fördernden Fasern oder verschmelzen völlig; sehr häufig sind die Nn. lumbo-inguinalis und spermaticus ext. Aeste Eines Stamms [2]); an der Versorgung eines Gebiets, welches nach unserem Schema Einem Stamme zufallen würde, können zwei sich gemeinschaftlich betheiligen, so dass z. B. der N. lumbo-inguinalis, wie der N. spermat. ext. jeder in einen Hautast und einen Ast zum Samenstrang zerfallen. Endlich kann jeder dieser Nerven streckenweise in der Bahn des anderen verlaufen und es kann durch schlingen- oder geflechtartige Anastomosen innerhalb und ausserhalb des Beckens die peripherisch erforderliche Anordnung wieder hergestellt werden.

Die langen Nerven aus dem Plexus cruralis sind: der *N. cutaneus lateralis*, der *N. cruralis* und der *N. obturatorius*.

a. Kurze Nerven des Plexus cruralis.

1. N. ilio-hypogastricus Schmidt *ih* [3]),

a. Kurze N. 1. Ilio-hypogastr.

die directe Fortsetzung des ersten Lumbalnerven, verläuft, dem letzten Intercostalnerven parallel, lateral-abwärts über den oberen Rand des M. quadrat. lumborum und die innere Oberfläche der Ursprungssehne des M. transversus abdominis (Fig. 300). Diese Sehne nahe an ihrem Uebergang in die Muskelsubstanz durchbohrend, gelangt der Nerve zwischen die beiden inneren Schichten der Musculatur der Bauchwand und sendet einen starken, dem R. perforans lateralis der Intercostalnerven entsprechenden Ast [4]) über

---

[1]) H. Meyer (Physiol. Anat. S. 387) vereinigt sie sämmtlich unter dem Namen eines *N. inguinalis*. — [2]) Des *N. inguinalis int.* (*genito-cruralis*) Bichat. *R. pudendus ext. s. spermaticus ext. s. inguinalis* Meckel. *R. femoro-genitalis* Sappey. — [3]) Hüft-Beckennerve. — [4]) *R. externus* Schmidt. *Branche cutanée fessière* Cruv.



den Rand des Beckens herab zur Haut der Hüfte, indess der Rest des Nerven[1]) zwischen den Muskeln weiter läuft und nach oben und unten Muskelzweige entsendet. Ein R. perforans ant. tritt in die Scheide des M. rectus abdom. ein und geht durch eine Lücke des vorderen Blatts dieser Scheide ungefähr in gleicher Höhe mit der Spitze des M. pyramidalis und etwas seitwärts von demselben nach aussen (Fig. 298).

Var. Ein Theil seiner Fasern wird vom letzten Intercostalnerven übernommen. Sendet auf der inneren Fläche der Sehne des M. transversus abd. einen feinen Ast steiler abwärts, der über dem Becken in den Muskel eindringt.

2. N. ilio-inguinalis Schmidt *ii*[2]).

2. Ilio-inguin.

Entspringt höher oder tiefer von der Schleife zwischen dem ersten und zweiten oder auch vom zweiten Lumbalnerven, tritt am Seitenrande des M. psoas hervor, verläuft dem N. ilio-hypogastr. parallel und theilt sich, nachdem er durch eine Lücke der Sehne des M. transvers. abd. zwischen die Bauchmuskeln gelangt ist, seitwärts neben der Spina iliaca, in zwei Aeste (Fig. 300). Der Eine, meist schwächere, ein *R. perforans lateralis*, durchsetzt über der Spina iliaca ant. sup. die Musculatur des M. obliquus int. und die Sehne des M. obliquus ext. und verbreitet sich in der Haut, die den M. tensor fasciae und den Ursprung des M. sartorius deckt. Der andere, stärkere Ast wendet sich längs dem Schenkelbogen und dicht über demselben der Medianlinie zu, giebt den Muskeln Aeste und endet als vorderer perforirender Ast, indem er durch den äusseren Leistenring oder durch den medialen Pfeiler desselben zur Haut des Mons veneris verläuft (Fig. 298).

Var. Giebt zuweilen einen feinen Ast zur Vorderfläche des Samenstrangs (des Lig. uteri teres). Cruveilhier sah von ihm einen Zweig zum M. rectus abd. abgehen. C. Krause lässt ihn mit mehreren Zweigen (*N. scrotales* [*labiales*] *antt.*) in der vorderen Wand des Scrotum (dem oberen Theil der Labia maj.) enden. Voigt (Dermato-Neurologie S. 14) erklärt ausdrücklich, solche Zweige niemals gesehen zu haben; auch mir sind sie nicht begegnet. Ein Zweig des N. ilio-inguinalis lief unter dem Schenkelbogen etwa 14 cm weit abwärts, umschlang die V. saphena magna und kehrte im Bogen aufwärts um, um sein Endverzweigungsgebiet, den Mons veneris, zu erreichen (Voigt, a. a. O.).

Einer häufigen Varietät, Vereinigung des N. ilio-inguinalis oder eines grösseren Theils seiner Fasern mit dem N. ilio-hypogastricus zu Einem Stamme, habe ich bereits gedacht. Auf sie bezieht sich Bichat's Beschreibung der lateralen kurzen Aeste des Plexus cruralis, welche die französischen Handbücher mit geringen Modificationen adoptirt haben (*Branche musculo-cutanée sup.* und *inf.* Bichat. *Branche ilio-scrotale* Chaussier. *Branche abdominale grande et petite* Cruv. *Br. abdomino-scrotale grande et petite* Hirschfeld. *Br. abdomino-génitale sup. et inf.* Sappey).

---

[1]) *R. internus* Schmidt. — [2]) Hüftleistennerve.

3. N. lumbo-inguinalis Schmidt *li*[1].

3. Lumbo-inguin.

Geht aus dem zweiten Lumbarnerven oder aus der Schleife, welche den zweiten und dritten verbindet, hervor, durchbohrt die Fascie des M. psoas an dessen medialen Rande in der Höhe des dritten oder vierten Bauchwirbelkörpers und läuft auf dem genannten Muskel zum inneren Schenkelring herab. In zwei bis drei spitzwinklig divergirende Aeste getheilt, verlässt er, dicht unter dem Schenkelbogen, die Bauchhöhle. Die Aeste liegen über dem, die Schenkelgefässe bedeckenden Bindegewebe in dem Schenkelcanal; sie gelangen unter die Haut, indem sie die vordere Wand des Schenkelcanals, das die Gefässe bedeckende Blatt der oberflächlichen Schenkelfascie durchbohren, und ziehen im Unterhautbindegewebe an der Grenze der vorderen und medialen Schenkelfläche bis gegen die Mitte des Oberschenkels herab (Fig. 300).

Der N. lumbo-inguinalis steht bezüglich seiner Stärke und Ausbreitung im umgekehrten Verhältniss zu den Hautästen des N. cruralis und verbindet sich mit denselben in mannichfaltiger Weise. Gewöhnlich werden einzelne Hautnerven durch spitzwinklige Vereinigung von feinen Zweigen der Nn. lumbo-inguinalis und cruralis gebildet. An einem unserer Präparate fliesst der N. lumbo-inguinalis ungetheilt mit einem vorderen Hautast des N. cruralis zusammen. An einem anderen lassen sich selbständige Aeste desselben in der Haut, die die Furche zwischen Extensoren und Adductoren bedeckt, bis in die Nähe des Kniegelenks verfolgen. Als Varietäten des N. lumbo-inguinalis sind auch die, schon von älteren Anatomen beschriebenen, von Schmidt und Langenbeck (Fasc. III, Taf. IV, 6. Taf. VI, Fig. 1, w. x. y. z.) abgebildeten *Nn. cutanei ant.*, *medius* und *interior* zu betrachten, welche vom zweiten und dritten Lumbarnerven gesondert entspringen, unter dem Schenkelbogen hervorgehen und sich mit Hautästen des N. cruralis vereinigen oder solche vertreten. Sehr häufig sendet der N. lumbo-inguinalis einen Ast medianwärts zum Leistenring, der den N. spermaticus ext. begleitet und mit ihm anastomosirt. Seltener geht von seinem lateralen Rande ein Ast, der den hinteren Ast des N. cutaneus lat. vertritt, zur Spina iliaca ant. sup. und über dem N. cutaneus lateralis zur Seitenfläche der Hüftgegend.

Der eine oder andere Zweig des N. lumbo-inguinalis geht zuweilen, statt durch den inneren Schenkelring, durch die Sehne des M. obliquus abd. ext. oberhalb desselben. An einem unserer Präparate verbindet eine verhältnissmässig starke, quere, schleifenförmige Anastomose auf dem unteren Theil des M. iliacus int. den N. lumbo-inguinalis mit dem N. cutaneus lateralis.

Zu Fig. 300.

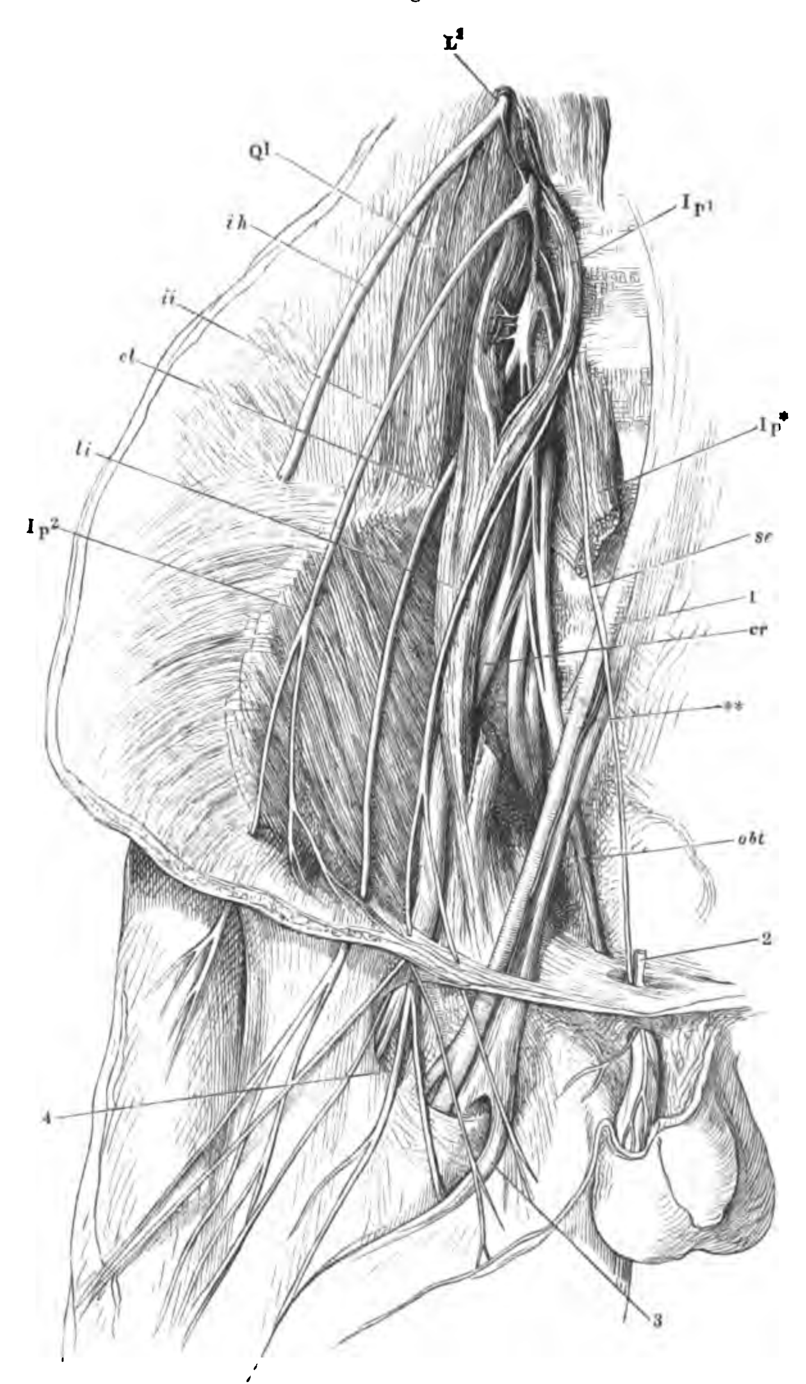
Nerven des Plexus cruralis. Die Bauchwand nach aussen umgeschlagen und dicht über der Leistenbeuge abgeschnitten; die Haut des Oberschenkels nach beiden Seiten zurückgeschlagen. *Ql* M. quadr. lumb. *Ip*[1] Medialer Kopf des M. iliopsoas. *Ip*[*] Eine abgeschnittene und zurückgeschlagene Ursprungszacke desselben. *Ip*[2] Lateraler Kopf des M. iliopsoas. 1 Vasa cruralia. 2 Samenstrang, dicht über der inneren Oeffnung des Can. inguin. abgeschnitten. 3 V. saphena m. 4 Incisura falcif. *ih* N. ilio-hypogastr. *ii* N. ilio-inguinalis. *li* N. lumbo-inguin. *obt* N. obturator. *cr* N. cruralis. *se* N. spermat. ext.

---

[1]) Lenden-Leistennerve. *N. inguinalis* Camper. *R. ext. s. femoralis cutaneus n. inguinalis interni* Cruv. *R. femoralis n. genito-cruralis* Sappey.



Fig. 300.



4. N. spermaticus ext. se[1]).

Mit einer oder zwei Wurzeln vom ersten oder von der Schleife zwischen dem ersten und zweiten und vom zweiten Lumbarnerven entspringend, tritt er mit dem N. lumbo-inguinalis oder neben ihm am medialen Rande des M. psoas hervor und vor den Schenkelgefässen, die er unter spitzem Winkel kreuzt, vorüber zur hinteren Fläche des Samenstrangs (des Lig. uteri teres). Er giebt einen feinen Faden zur A. cruralis, der sich weit hinab in der Scheide des Gefässes verfolgen lässt (Fig. 300 **). Der Stamm passirt, nachdem er den Samenstrang erreicht, mit den übrigen Elementen des letzteren den äusseren Leistenring, bildet mit den den Samenstrang begleitenden Aesten aus den Nn. ilio-inguinalis und lumbo-inguinalis, wenn solche vorhanden sind, ein weitmaschiges Geflecht, aus welchem Zweige theils am Samenstrang, insbesondere am M. cremaster herabziehen, theils auf die innere Fläche des Scrotum und die angrenzende Haut der medialen Schenkelfläche und des Mons veneris übertreten. Die im Scrotum sich verbreitenden Zweige scheinen der Tunica dartos motorische Fasern zuzuführen. Die Endäste gehören ebenfalls dem Scrotum an; einer derselben anastomosirt mit einem der vom Perineum her eintretenden Zweige des N. pudendus (Schmidt).

Im weiblichen Geschlecht geht der Nerve an die den äusseren Leistenring bedeckende Haut und mit dem Lig. teres an die Haut der Labia majora.

Nach Cruveilhier giebt der N. spermaticus ext. vom Leistencanal aus einige Fäden aufwärts in die Mm. obliquus abd. int. und transversus. C. Krause lässt die Endzweige des N. spermaticus ext. in den Plexus spermaticus übergehen oder im Grunde des Scrotum isolirt zur Epididymis gelangen.

Dass der N. spermaticus ext. sich oft in zwei Aeste spaltet, von denen der Eine dem Laufe des N. lumbo-inguinalis folgt, habe ich bereits erwähnt.

An dem Gefässnerven der A. cruralis fand W. Krause (Ztschr. für rat. Med. 3. R. XVIII, 152) in dem Abgangswinkel der A. profunda femoris beständig zwei bis drei pacinische Körperchen.

b. Lange Nerven.

1. N. cutaneus femoris lateralis *cl*[2]).

Entspringt mit einer oder zwei Wurzeln, die sich öfters erst jenseits des M. psoas vereinigen, höher oder tiefer aus der Schleife des zweiten und dritten Lumbarnerven hinter den Ursprüngen der oberflächlichen Aeste des Plexus cruralis, kommt hinter ihnen am lateralen Rande des M. psoas zum Vorschein und läuft schräg über den M. iliacus int., in der Regel auf der Fascie dieses Muskels, zuweilen aber auch unter derselben zur Spina iliaca ant. sup. herab (Fig. 300). In einer eigenen, von den beiden Blättern des Lig. inguinale ext. gebildeten Scheide (Mskl. S. 60) überschreitet der Nervenstamm den Rand des Beckens, liegt ausserhalb desselben zunächst unter dem

[1]) *N. pudendus ext. R. internus s. scrotalis n. inguinalis interni* Cruv. *R. genitalis n. genitocruralis* Sappey. — [2]) *N. cutaneus ext.* aut. *N. cutaneus ant. ext. N. inguinalis ext.* Cruv. *N. femorocutaneus* Sappey.



Blatt der oberflächlichen Schenkelfascie, welches den M. sartorius bedeckt, und durchbohrt dasselbe mit zwei oder drei Aesten. Der Eine, zumeist seitwärts entspringende Ast[1]) wendet sich über den M. tensor fasciae schräg nach hinten und unten und vertheilt sich in der Haut der hinteren Schenkelfläche; die vorderen Aeste, Zweige eines früher oder später spitzwinklig getheilten Stammes[2]), laufen neben einander bis zur Kniegegend mehr gerade herab, senden aber ihre feinen Verästelungen ebenfalls vorzugsweise zur lateralen und Rückseite des Oberschenkels (Fig. 301).

Var. Der N. cutaneus ext. schickt noch im Becken einen Ast zum N. lumboinguinalis oder verbindet sich schleifenförmig mit ihm (s. oben); er übernimmt den Gefässnerven der A. cruralis (Schmidt); er geht (unter 33 Fällen zwei Mal Schmidt) mit dem N. cruralis unter dem Schenkelbogen hervor und wendet sich erst ausserhalb des Beckens seitwärts. Oefters verbindet sich ein medialer Zweig des N. cutaneus lat. mit dem nächsten Hautast des N. cruralis.

2. N. cruralis *cr*[3]).

2. Crural.

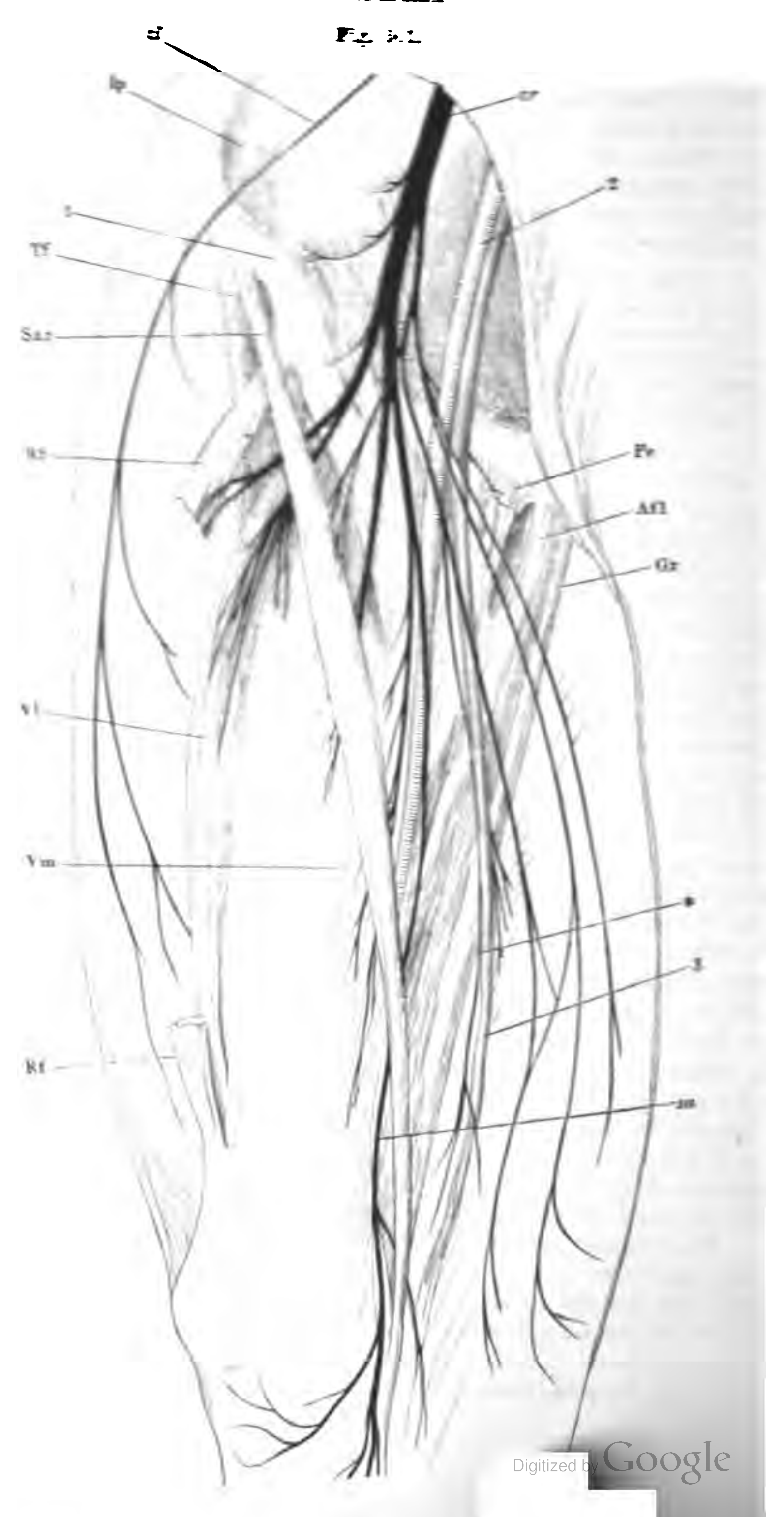
Nachdem der N. cruralis sich auf die oben beschriebene Weise aus den vier oberen Lumbarnerven, vorzugsweise aus dem dritten und vierten zusammengesetzt, birgt er sich zuerst in der Tiefe der Rinne zwischen beiden Köpfen des M. iliopsoas. Dann legt er sich, wie diese Rinne sich allmälig verflacht, auf den medialen Abhang der Oberfläche des Muskels. Abgeplattet, 1 cm breit, von der Fascia iliaca bedeckt und durch dieselbe von dem eigentlichen Schenkelring geschieden, zieht er über den Beckenrand an die Vorderfläche des Oberschenkels und zerfällt unmittelbar oder durch rasch wiederholte Theilung in seine zahlreichen, spitzwinklig divergirenden Endäste (Fig. 301).

Während der Stamm des Nerven im Becken herabsteigt, sendet er, am oberen Rande des Darmbeins beginnend, unter fast rechtem Winkel zwei bis vier dünne Aeste seitwärts ab, die sich nach kurzem Verlauf über die Oberfläche des M. iliacus int. zwischen die Fasern dieses Muskels einsenken. In ebenfalls transversaler Richtung, aber nach der entgegengesetzten Seite, geht unter dem Schenkelbogen ein Zweig des N. cruralis hinter den Schenkelgefässen vorüber zum M. pectineus. Nicht selten lösen sich noch innerhalb des Beckens, höher oder tiefer, einzelne Hautzweige von der Oberfläche des N. cruralis ab und begleiten ihn, um sich nach dessen Austritt entweder mit einem der regelmässigen Hautnerven zu verbinden oder selbständig fortzusetzen oder auch wieder mit dem Stamme zu verschmelzen. Vom Stamme des N. cruralis oder von der lateralen Portion nach seiner Theilung tritt unterhalb des Schenkelrings ein querer Ast, der den vereinigten Köpfen der Mm. psoas und iliacus int. bestimmt ist, in den medialen Rand des ersteren ein.

Die secundären Aeste, in welche der N. cruralis sich theilt, wenn er nicht unmittelbar in seine terminalen Aeste zerfällt, sind zunächst ein oberflächlicher und ein tiefer. Der oberflächliche hat ein so viel geringeres Kaliber, als der tiefe, dass man ihn richtiger als einen von der Vorderfläche

---

[1]) *R. post. s. gluteus* Cruv. — [2]) *R. ant. s. femoralis* Cruv. — [3]) *N. femoralis. N. cruralis ant.*



Ip
Sar
Pe
Afl
Gr
Vm

des Stammes entspringenden Ast bezeichnen würde. Der oberflächliche Ast liefert die Hautnerven des Oberschenkels und die motorischen Fasern des M. sartorius; aus dem tiefen Ast entspringen die übrigen Muskelnerven und der *N. saphenus*, Hautnerve der medialen Fläche des Unterschenkels. Beide Aeste spalten sich häufig wieder in je einen lateralen und einen medialen Zweig. Der laterale Zweig des oberflächlichen Astes versorgt die Vorderfläche des Oberschenkels, der mediale Zweig die mediale Schenkelfläche und den M. sartorius; aus dem lateralen Zweig des tiefen Astes gehen die Nerven zum M. rectus und zur lateralen Portion des Vastus, aus dem medialen Zweig des tiefen Astes die Nerven zur mittleren und medialen Portion des Vastus und der Hautnerve des Unterschenkels hervor.

Die Hautäste des Oberschenkels streng nach ihrer Lage zu sondern, ist schon wegen der häufigen Anastomosen derselben unthunlich. Für die Zweige des N. lumbo-inguinalis ist die Lage über der Fascia iliaca, für die Zweige des N. cutaneus lateralis der Verlauf durch das Lig. inguinale ext. charakteristisch. Die übrigen innerhalb oder ausserhalb des Beckens entspringenden Hautnerven scheiden wir in vordere und mediale (*Nn. cutanei antt.* und *mediales*)[1]; ihre Zahl wie ihr Verlauf variiren an sich und je nach der Ausbreitung der kurzen Nerven des Plexus lumbalis, des N. cutaneus lateralis, des Hautastes des N. obturatorius, endlich auch des N. saphenus. Die Zahl der medialen Hautäste steigt nicht selten auf drei, von denen der medialste und feinste (Fig. 301 *)[2] zu oberst aus der Schenkelfascie hervortritt, den Stamm der Vena saphena begleitet und stellenweise umkreist und bis über die Mitte des Oberschenkels verfolgt werden kann. Die lateralwärts sich anschliessenden Aeste[3] laufen auf der Masse der Adductoren herab und biegen, meistens oberhalb, zuweilen auch einer unterhalb der Patella vorwärts um, um sich an der Vorderfläche des Knies zu verbreiten. Vordere, auf den Streckmuskeln herablaufende Hautnerven zählt man meistens zwei; der Eine oder andere oder beide geben die Aeste zum M. sartorius ab, indem sie über oder unter dem Muskel hervor oder durch ihn hindurch treten[4].

Zu Fig. 301.

Verästelung der Nn. cutaneus lat. (*cl*) und cruralis (*cr*). Die Haut des Oberschenkels an der Vorderfläche durchschnitten und mit den Hautnerven nach beiden Seiten zurückgeschlagen. 1 Spina iliaca ant. 2 Vasa cruralia. 3. V. saphena m. *Ip* Lateraler Kopf des M. iliopsoas. *Tf* M. tensor fasciae. *Sar* M. sartorius. *Rf*, *Rf* M. Rectus femoris, Ursprung und Insertion. *Vl*, *Vm* Mm. vasti later. und medialis. *Pe* M. pectineus. *Afl* M. abductor fem. long. *Gr* M. gracilis. *sa* N. saphenus.

---

[1]) Unsere Handbücher begnügen sich, je Einen Nerven dieser beiden Kategorien aufzuführen, deren Namen aus den drei, zuerst von Styx (Descriptio anat. n. cruralis et obturatorii. Jenae 1782) aufgestellten Nerven, dem *Cutaneus medius*, *ant.* und *int.*, componirt sind. Bock (a. a. O. S. 113) bezeichnet einen medialen und einen vorderen Hautast, jenen als inneren vorderen oder oberen kleinen Hautnerven (*N. saphenus sup. s. min.*), diesen als *N. cutaneus medius ant.* Weber-Hildebrandt erwähnt einen bis zwei innere vordere und einen vorderen mittleren Hautnerven, C. Krause, Arnold und Hyrtl beschreiben einen inneren (*saphenus sup. s. minor*) und einen vorderen (*anterior int. s. ant. medius*), bei Valentin heisst der Eine Hautnerve *cutaneus ant. medius externus*, der andere *cutaneus anterior medius internus*. — [2]) *Nerf de la gaine des vaisseaux fémoraux* Cruv. — [3]) Cruveilhier bezeichnet einen solchen als *R. cutaneus accessorius nervi sapheni interni*. — [4]) Des letzteren Umstandes wegen werden sie von Cruveilhier *Rr. perforantes* (*sup.* und *inf.*) genannt.

Von den tiefen Muskelästen laufen die stärksten, dem lateralen Kopfe des M. vastus bestimmten, in der von diesem Kopfe bedeckten Rinne herab; der M. rectus fem. nimmt seinen Nerven in der oberen Hälfte seiner hinteren Fläche auf; den vorderen und medialen Kopf des M. vastus nebst dem M. subcruralis versorgen zwei Nerven, von denen der Eine sich in der oberen Hälfte des Schenkels in die Vorderfläche der Muskelmasse einsenkt, der andere vor der A. cruralis abwärts läuft und dem Muskel von dessen medialem Rande her Aeste zusendet.

Von mehreren der tiefen Muskeläste entspringen oben Zweige zum Hüftgelenk, welche die A. circumflexa fem. lat. begleiten [1]); von den Endverzweigungen der Nerven der Vasti kommen beiderseits Fäden zur Kapsel des Kniegelenks [2]) und zum Periost des unteren Endes des Schenkelbeins [3]) und der Patella. Haut- und Muskeläste geben Zweige zu den Schenkelgefässen ab.

Der *N. saphenus* [4]) verläuft mit den Vasa cruralia in dem vom M. sartorius bedeckten, von sehnigen Blättern umschlossenen Canal, in welchem sie am Oberschenkel herabziehen (Gefässl. S. 188), bleibt aber diesseits der Sehne des M. abductor magnus, wenn die Gefässe sich durch den Schlitz derselben auf die Rückseite der Extremität begeben, und setzt, die Fascie durchbrechend, seinen Weg mit der V. saphena im subcutanen Bindegewebe der medialen Fläche des Unterschenkels bis zum medialen Fussrande fort. Ueber dem Knie sendet er, zwischen Sartorius und Gracilis, einen Ast abwärts zur Wadengegend (Fig. 301); am Knie selbst giebt er zuweilen, innerhalb oder ausserhalb der Fascie, einen Gelenknerven und häufig, über oder durch den M. sartorius, einen das Kniegelenk in aufwärts concavem Bogen umkreisenden Hautnerven, der zuweilen durch einen der oberflächlichen ersetzt wird. Am Unterschenkel sendet er einen Ast [5]) oder mehrere schräg rückabwärts zur Wadengegend und eine Reihe von feineren Aesten vor- und abwärts zu der die mediale Fläche der Tibia bedeckenden Haut. Vor dem Knöchel wenden sich seine Endzweige der Rückenfläche des Fusses zu und anastomosiren längs dem Mittelfuss mit den medialen Endzweigen des N. peroneus superfic.

Var. Eine seltsame Anomalie des Verlaufs des Stammes des N. cruralis beobachtete Dubreuil (Des anomalies artérielles. Paris 1847, p. 342): der Nerve lag unter dem Schenkelbogen zwischen der A. und V. cruralis; sein Verhältniss zur Fascia iliaca ist nicht angegeben.

Nach Arnold entspringt nicht selten der Zweig zum M. pectineus vom medialen Hautnerven. In einem von G. H. Meyer (Archiv für Anat. 1870, S. 395) beschriebenen Falle trat ein Nerve, der mit zwei Wurzeln aus dem dritten und vierten Lumbarnerven entsprang und unter der Fascia iliaca verlief, am oberen Aste des Schambeins aus dieser Fascie hervor, ging unter den lateralen Rand des M. pectineus und schloss sich dem vorderen Aste des N. obturatorius an. An der anderen Extremität der nämlichen Leiche zweigte sich von demselben Nerven vor dem oberen Schambeinast ein Nerve ab, der sich alsbald in zwei Zweige theilte; von diesen trat der Eine ebenfalls unter den M. pectineus und versorgte den M.

---

1) Rüdinger, Gelenknerven Taf. V. — 2) Ebendas. Taf. II, Fig. 4. — 3) Untere Epiphysennerven Rauber. — 4) *N. saphenus int. s. major. N. cutaneus int. femoris major.* Rosennerve. — 5) *N. cutaneus surae internus. Nn. cutanei cruris intt.* und *posterior int.*



adductor br., der andere vereinigte sich mit dem schon hoch oben vom N. cruralis abgegangenen Aste des M. pectineus.

Von dem Einen oder anderen tiefen Muskelnerven des Oberschenkels gelangt zuweilen ein perforirender Ast zur Haut.

Der N. saphenus endete am Knie und wurde am Unterschenkel durch einen Ast des N. tibialis ersetzt (G. H. Meyer). Er geht mit den Vasa cruralia durch den Schlitz der Sehne des M. adductor magnus in die Kniekehle, und kehrt gleich darauf durch diese Sehne wieder nach vorn, in die Furche zwischen Adductor magnus und Vastus medialis zurück (Hyrtl).

3. N. obturatorius *obt*[1]).

3. Obturat.

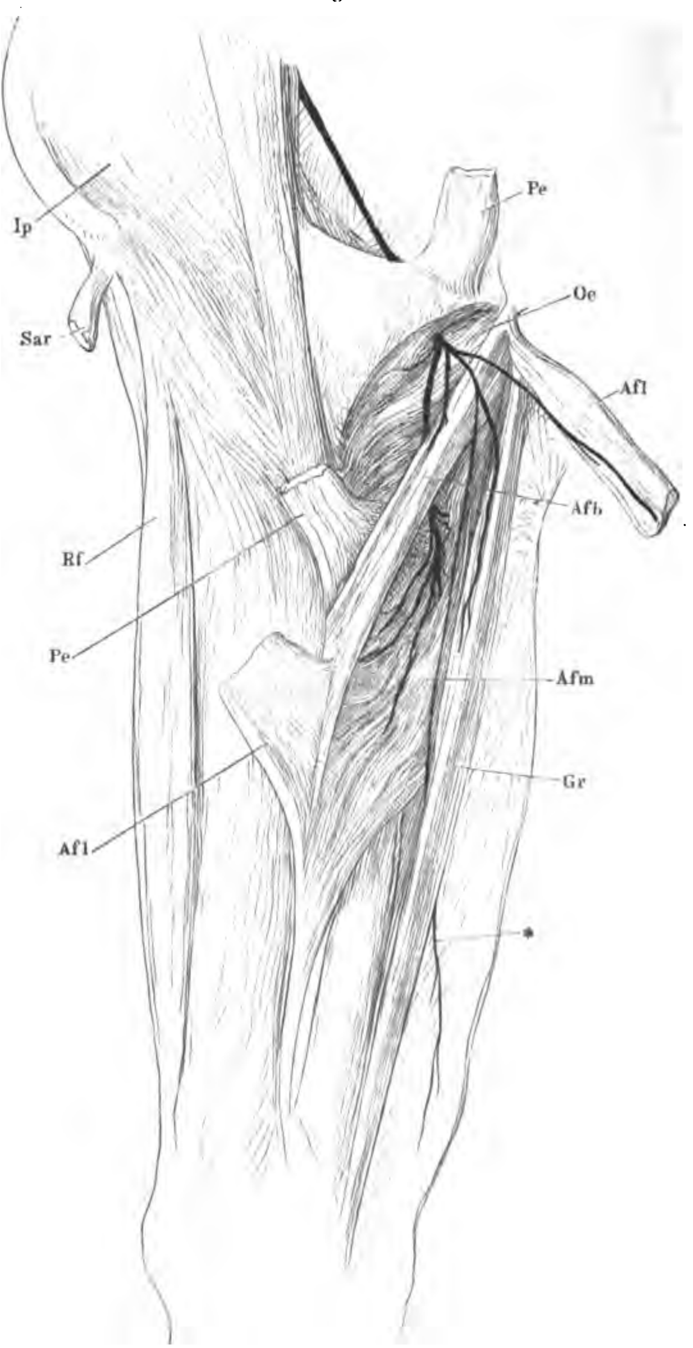
Bezieht, wie der N. cruralis, seine Fasern von allen vier Lumbarnerven und ebenfalls die meisten vom dritten; mit dem vierten steht er durch einen kurzen oder langen Strang in Verbindung, wonach er einfach oder mit zwei Wurzeln zu entspringen scheint (Fig. 299). Die Wurzeln weichen von denen des N. cruralis unter spitzem Winkel medianwärts ab und so durchbohrt der N. obturatorius am medialen Rande des M. psoas dessen Fascie und geht vor dem Iliosacralgelenk, dann längs dem oberen Rande der Seitenwand des unteren Beckens über den Vasa obturatoria zur gleichnamigen Oeffnung.

Den Can. obturatorius durchsetzt er ungetheilt oder er zerfällt schon vor demselben in seine beiden Hauptäste, giebt auch zuweilen schon von dem Einen derselben die Zweige, meistens zwei, zum M. obturator ext. ab, von denen der Eine an der Vorderfläche des Muskels feine Fäden zur Kapsel des Hüftgelenks sendet. Der Ast, von welchem diese Muskelnerven stammen, ist der tiefere; er steigt vor den Mm. adductor minimus und magnus gerade herab und verliert sich ganz in ihnen (Fig. 302). Der oberflächliche Ast ist schräg medianabwärts gerichtet und spaltet sich, vom M. pectineus bedeckt, in drei oder vier kaum divergirende Aeste, Einen, der nicht selten fehlt, zur hinteren Fläche des M. pectineus, einen zweiten zur Vorderfläche des M. adductor br., einen dritten, öfters getheilten, der über die Vorderfläche des M. adductor br. hinweg zur hinteren Fläche des M. adductor longus geht, und einen vierten, der über die Vorderfläche des letztgenannten Muskels an die mediale Fläche des M. gracilis tritt. Von einem der Muskeläste des Adductor longus oder vom Muskelaste des Gracilis wird der Hautnerve (*) abgegeben, der vor diesem Muskel die Schenkelfascie durchbohrt und gegen das Knie herabläuft. Er ist, im umgekehrten Verhältniss zur Entwicklung der medialen Hautzweige des N. cruralis, feiner oder stärker, zuweilen mehrfach, und anastamosirt mit den genannten Zweigen.

Schmidt (a. a. O. S. 82) beschreibt einen unbeständigen *N. ad obturatorem accessorius*, der mit dem constanten N. obturatorius vom dritten und vierten Lumbarnerven entspringt und anfangs mit ihm verläuft, dann aber auf die Vorderfläche des Schambeins tritt und sich in zwei bis drei Aeste spaltet, deren einer sich mit dem Stamme des N. obturatorius vereinigt, indess die anderen in dem das Hüftgelenk umgebenden Fett und im M. pectineus enden. Die Beziehungen des Nerven zur Fascia iliaca sind verschieden: in zwei von mir beobachteten Fällen verlief er Einmal über, einmal unter derselben; Schmidt sah ihn den M. psoas durchsetzen. Er fand ihn in neun bis zehn Leichen vier bis fünf Mal, Cruveil-

[1]) *N. cruralis int.* Schmidt. *N. cruralis post.* Verstopfungs- oder Hüftlochnerve.

Fig. 302.



hier (a. a. O. p. 547) nennt die Varietät eine sehr häufige; auch er bezeichnet, ohne Schmidt's Werk zu kennen, den Nerven als *Accessorius nervi obturatorii* oder Nerven des Hüftgelenks. Pokorny dagegen (Hyrtl, Ueber endlose Nerven, Wiener Sitzungsber. 1866) kam dieser Nerve unter 40 Fällen nur drei Mal vor, darunter zwei Fälle, wo er aus dem M. pectineus weiter ging zu den Mm. adductores long. und brevis und mittelst seines stärksten Astes sich mit dem N. genitocruralis (lumbo-inguinalis?) in einer Schlinge verband.

Von dem für den M. adductor magnus bestimmten Zweige des N. obturatorius sah Hyrtl (Hdbuch. S. 849) öfters einen Faden abgehen, der den genannten Muskel nach hinten durchbohrt, auf der A. poplitea in die Kniekehle herabzieht und in die hintere Wand der Kapsel des Kniegelenks eindringt.

Ich sah einen Zweig des N. obturatorius in den von fibrösen Wänden begrenzten Canal eintreten, der die Vasa cruralia nebst dem N. saphenus einschliesst, und innerhalb dieses Canals sich theilen; der Eine Ast ging mit dem N. saphenus eine bogenförmige Anastomose ein, der andere gesellte sich zu dem die A. cruralis umspinnenden Nervengeflecht.

Nach Rauber (Ueber die Knochennerven des Oberarms und Oberschenkels. München 1870) geht der Diaphysennerve des Schenkelbeins, der in der Regel ein Ast der Gefässnerven ist, zuweilen von einem Zweige des N. obturatorius ab.

V. N. lumbalis V. Nn. sacrales I bis V.

Plexus sacralis.

N. lumb. V. Sacr. I bis V. Plexus sacr.

Die feinen hinteren Aeste dieser Nerven, welche über dem Kreuzbein und durch die Forr. sacralia postt. hervortreten, setzen sich in der Regel durch verticale Anastomosen mit einander in Verbindung und bilden ein weitläufiges Geflecht [1]), dessen Aeste den M. gluteus max. in der Nähe seines Ursprungs durchsetzen und über demselben in die Haut des Gesässes ausstrahlen. Die hinteren Aeste der drei oberen Sacralnerven senden dem Iliosacralgelenk Fäden zu, der dritte giebt einige Fädchen dem oberen Theil der Ligg. sacrospinosum und sacrotuberosum (Rüdinger) [2]).

Die vorderen Aeste der genannten Nerven treten zum Plexus sacralis [3]) zusammen, nachdem der oberste, der fünfte Lumbarnerve, einen absteigenden Strang des vierten aufgenommen, der letzte Sacralnerve einen Zweig abwärts zur Verbindung mit dem N. coccygeus abgegeben hat (Fig. 303).

An einem Präparat, welches unsere Sammlung aufbewahrt, fehlte der Strang vom vierten zum fünften Lumbarnerven und waren demnach die Plexus lumbaris und sacralis vollständig von einander geschieden.

Die Stärke der Wurzeln des Plexus sacralis nimmt von oben nach unten bis zum zweiten Sacralnerven allmälig, dann plötzlich ab: während der aus

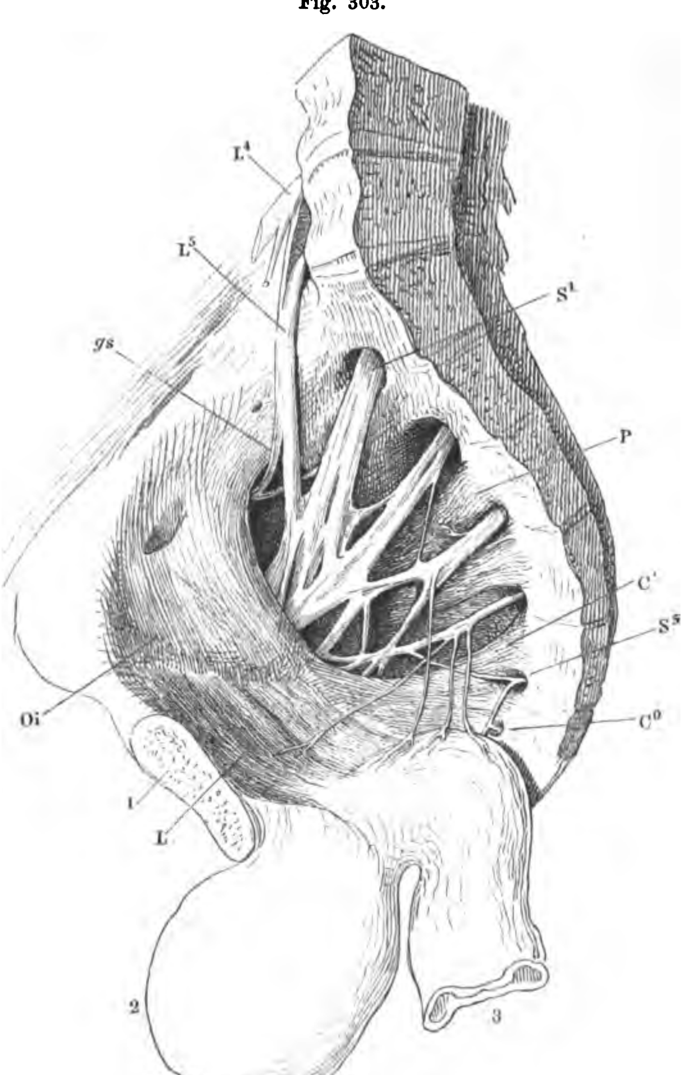
Zu Fig. 302.

Verästelung des N. obturatorius. *Pe* M. pectineus, durchschnitten und nach beiden Seiten zurückgeschlagen. *Afl* M. adduct. long. desgl. *Afb*, *Afm* M. add. br. und magn. *Oe* M. obturator ext. *Gr* M. gracilis. *Ip* M. iliopsoas. *Sar* M. sartorius, Ursprung. *Rf* M. rectus femoris.

[1]) *Plexus sacralis post.* — [2]) Gelenknerven, S. 17. — [3]) Ich gebrauche das Wort in einem weiteren Sinne, als unsere Handbücher und begreife darunter den *Plexus ischiadicus* (*sacralis*) nebst dem *Plexus pudendalis* (*pudendo-haemorrhoidalis*) aut.

der Vereinigung der letzten Lumbarnerven[1]) hervorgehende, allerdings platte Strang fast 1 cm, der zweite Sacralnerve noch 7 mm breit ist, erreicht der Durchmesser des dritten Sacralnerven höchstens 4, mitunter nur 2 mm und beträgt der Durchmesser des fünften Sacralnerven vor seiner Theilung kaum 1 mm.

Fig. 303.



Rechte Beckenhälfte von innen mit dem Plexus sacralis. 1 Schambeinsynchondrose. 2 Harnblase, 3 Rectum, beide abwärts geschlagen. C^0 N. coccygeus. *P* M. pyriformis. *Oi* M. obturat. int., von seiner Fascie bedeckt. *L* M. levator ani. *C'* M. coccygeus. *gs* N. gluteus sup.

[1]) *N. lumbosacralis* Cruv.

Der Plexus sacralis ist einfacher, als einer der früher beschriebenen. Indem die Wurzeln gegen die untere Hälfte des vorderen Randes der Incisura ischiadica major convergiren, die obere steil abwärts gerichtet, die folgenden allmälig dem horizontalen Verlauf sich nähernd und die untere sogar längs dem oberen Rande des M. coccygeus ansteigend, gewähren sie das Bild eines auf dem Bauche des M. pyriformis gelegenen durchbrochenen Dreiecks, dessen Basis längs dem letzten Bauchwirbel und den Forr. sacralia hinzieht, dessen abgestumpfte Spitze in die Spalte zwischen dem unteren Rande des M. pyriformis und dem Ursprunge des M. coccygeus ragt und sich geradezu in den Hauptast des Plexus, den N. ischiadicus, fortsetzt. Der erste Sacralnerve tritt um den oberen, der dritte um den unteren Rand des M. pyriformis auf dessen Oberfläche, der zweite Sacralnerve durchsetzt den Ursprung des Muskels. Der vierte und fünfte Sacralnerve liegen beim Austritt aus den Forr. sacralia auf der Sehne des M. coccygeus. Es giebt Fälle, wo die drei oberen Wurzeln des Geflechts erst im N. ischiadicus zusammentreffen; gewöhnlich vereinigt sich der combinirte Lumbarnerve schon vor dem Iliosacralgelenk mit dem ersten Sacralnerven und zuweilen zieht ein verhältnissmässig feiner Verbindungsast quer oder schräg von einer dieser Wurzeln zur anderen. Vom dritten Sacralnerven an tritt der Charakter eines immerhin weitläufigen Geflechtes mehr hervor. Er sendet dem zweiten Sacralnerven noch innerhalb des Beckens einen Theil seiner Fasern, welche offenbar in den N. ischiadicus übergehen, und empfängt dafür vom zweiten Sacralnerven innerhalb oder ausserhalb des Beckens einen oder zwei Aeste, die einen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung der in der Perinealgegend ausstrahlenden Aeste der letzten Sacralnerven nehmen.

Je geringer der Faseraustausch zwischen den eigentlichen Wurzeln des Plexus sacralis, um so reichlicher verflechten sich die Nervenbündel in den Anfängen der aus dem Plexus entspringenden Stämme, der *Nn. ischiadicus* und *pudendo-haemorrhoidalis*. Sind diese Geflechte eng, so gehen die Nervenstämme unmittelbar aus den convergirenden Wurzeln hervor; sind sie weitläufiger, lassen sie Lücken, welche von Fett ausgefüllt oder, wie dies häufig geschieht, von Arterien durchsetzt werden, so erscheinen sie als integrirende Theile oder doch als Anhänge des Plexus sacralis, der sich demnach weiter abwärts und selbst auf die Aussenfläche des Beckens erstreckt. Sehr häufig entspringen die Nerven der Perinealgegend aus einem solchen secundären, auf der äusseren Fläche des Lig. spinoso-sacrum ruhenden Geflechte. Zuweilen geht der kurze Stamm des N. ischiadicus in ein Geflecht auf, aus welchem unmittelbar die beiden Hauptäste dieses Nerven entspringen.

Die peripherischen Aeste des Plexus sacralis scheiden wir in demselben Sinne, wie die der Plexus brachialis und sacralis, in kurze und lange. Die kurzen verbleiben entweder im Becken oder verbreiten sich an der Aussenseite desselben, in der Gesäss- und Dammgegend und den Genitalien. Die langen Aeste versorgen Muskeln und Haut der hinteren Fläche des Oberschenkels, die Muskeln und den grössten Theil der Haut des Unterschenkels und des Fusses.

Die Nerven, die im Innern des Beckens endigen, nehmen nicht eigentlich aus dem Plexus, sondern aus den Wurzeln desselben ihren Ursprung; es sind, abgesehen von den Rr. communicantes:

1. Ein kurzer Zweig aus der hinteren Fläche des dritten Sacralnerven (nach Weber-Hildebr. mehrere Zweige aus den drei obersten Sacralnerven), unmittelbar in die vordere Fläche des M. pyriformis sich einsenkend.

2. Der motorische Nerve der innersten Lage der Perinealmuskeln, der Mm. levater ani, ischio-coccygeus und coccygeus. Er geht vom vierten

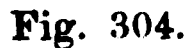


Fig. 304.

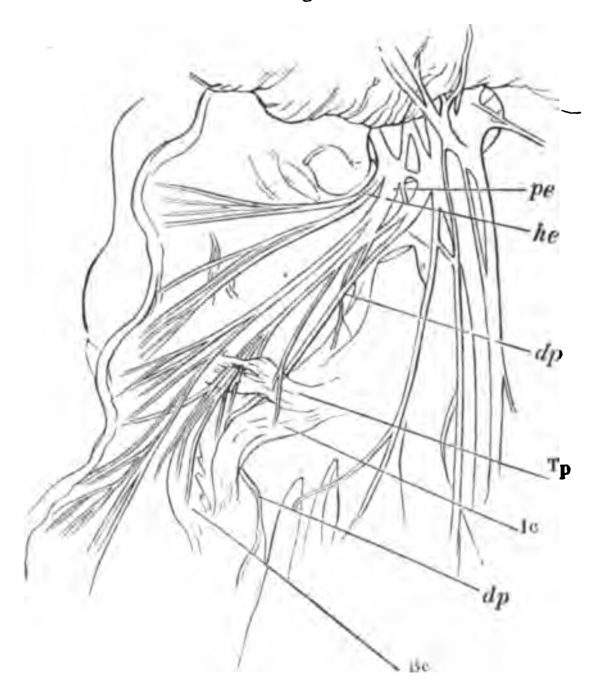
Kurze Nerven des Plexus sacralis an der Aussenseite des Beckens. Mm. gluteus max. (*Gm*) und medius (*Gmd*) zurückgeschlagen. M. pyriformis entfernt. Lig. sacrotuberos. (*st*) durchschnitten und zurückgeschlagen. 1 Trochanter maj. 2 Afteröffnung. 3 Scrotum, an der rechten Seite geöffnet, der Testikel herausgenommen. *Oi* M. obturator int. *Qf* M. quadr. fem. *Tf* M. tensor faciae. *FF* Beugemuskeln des Unterschenkels. *Afm* M. adductor magn. *Gr* M. gracilis. *S* M. sphincter, *L* M. levator ani. *Tp* M. transv. perin. superf. *Ic* M. ischiocavern. *Bc* M. bulbocavernos. *gi* N. glut. inf. *gs* N. gluteus sup. *isc* N. ischiad. *cp* N. cutan. post. *spo* Nn. scrot. postt. *pe* N. perineus. *he* N. haemorrh. ext. *dp* N. dorsalis penis.

Sacralnerven aus und gerade vorwärts über die Mitte des M. coccygeus und unter dessen Fascie zum oberen Rande der beiden anderen genannten Muskeln; sendet Fäden zum untersten Theil der Blase und zur Prostata (Fig. 303).

3. Einige viscerale Aeste aus dem zweiten, dritten und vierten Sacralnerven (*Nn. haemorrhoidales medii*, *vesicales inferiores*, *vaginales*), welche mit ihren Zweigen theils direct zu den Beckenorganen, theils zu den sympathischen Geflechten derselben gehen.



Zu Fig. 304.



Ausserhalb des Beckens verbreiten sich:

a. Kurze Nerven.

1. N. gluteus sup.

a. Kurze N. 1. Glut. sup.

Entspringt mit Einer Wurzel vom vorderen Rande des combinirten, d. h. durch die Aufnahme eines Astes vom vierten verstärkten fünften Lumbarnerven, mit einer zweiten Wurzel von der Rückseite des ersten und zweiten Sacralnerven oder von einer unbeständigen queren Anastomose zwischen beiden (Fig. 303), wendet sich um den oberen Rand der Incisura ischiadica maj. nach aussen und zieht zwischen den Mm. glutei med. und

minimus, welchen beiden er Aeste giebt, gerade seitwärts zum M. tensor fasciae, in welchem er endet (Fig. 304).

Ertheilt öfters vor dem Austritt aus dem Becken dem M. pyriformis einen Ast.

Var. Verbindet sich mittelst eines tieferen Zweigs mit dem N. ischiad. oder dem N. cutan. post. oder mit beiden zugleich (Weber-Hildebr.).

2. N. gluteus inf.[1]).

Glut. inf.

Entsteht breit und platt am unteren Rande der Incisura ischiadica von der Rückseite des Plexus mit mehreren Wurzeln aus dem ersten bis dritten, zuweilen auch noch aus dem vierten Sacralnerven und strahlt mit aufwärts um den Rand des M. pyriformis umbiegenden und mit abwärts gerichteten Zweigen in den M. gluteus maximus aus. Er giebt dem M. obturator int. einen Ast, der aber öfters auch selbständig aus dem Plexus sacralis oder aus dem Stamm des N. ischiad. oder aus dem N. pudendo-haemorrhoidalis entsteht. Mit dem N. cutaneus post. tauscht der N. gluteus inf. am Ursprunge Fasern aus in der Weise, dass jeder dieser Nerven einen Ast abwärts sendet, der sich unter spitzem Winkel an den anderen Nerven anlegt.

Aus dem N. gluteus inf. entspringen zwei bis drei Fäden, welche schräg abwärts zum unteren Theil der hinteren Fläche der Hüftgelenkkapsel ziehen (Rüdinger).

3. N. pudendo-haemorrhoidalis[2]).

3. Pudendo-haemorrh.

Selten ein einfacher Strang, meistens ein plattes, engmaschiges Nervengeflecht, welches mit der A. pudenda comm. die Beckenhöhle über dem Lig. sacrospinosum verlässt, um vor dem Lig. sacrotuberosum an die innere Fläche der Beckenwand zurückzukehren (Fig. 304).

In diesem Stamme oder Geflecht vereinigen sich ein Theil des oberen, in den N. ischiadicus übergehenden Astes des zweiten Sacralnerven, der untere Ast des dritten Sacralnerven und der vierte Sacralnerve nach Aufnahme eines Theils des fünften. Aus dem Geflecht gehen nach einander, von vorn nach hinten gezählt, hervor: die *Nn. dorsalis penis* (*clitoridis*), *perineus* und *haemorrhoidalis ext.*, so zwar, dass der N. dorsalis penis in der Regel als ein Zweig des vorderen Astes des dritten Sacralnerven, der N. haemorrhoid. ext. als ein Ast des combinirten vierten Sacralnerven erscheint und der N. perineus Fasern aus sämmtlichen Wurzeln des secundären Plexus erhält.

---

[1]) *N. ischiad. minor.* [2]) *N. pudendo-haemorrhoidalis comm. ext.* Meckel. *N. pudendalis comm.* Langenbeck. *N. pudend. comm.* Luschka. Die übrigen Handbücher beschreiben den N. haemorrh. ext. als einen besonderen Ast bald des Plexus ischiad., bald des Plexus pudendus und verstehen unter dem *N. pudendus s. spermat. comm.* einen Stamm, der sich in die *Nn. dorsalis penis* und *perineus* theilen soll.

Vom Perineum aus gesehen, liegt der hinterste dieser Aeste, der *N. haemorrhoid. ext.*[1]), am oberflächlichsten; er strahlt mit spitzwinklig divergirenden Fasern in die Haut und Musculatur der Aftergegend aus.

Haemorrh. ext.

Der *N. perineus*[2]), der mittlere der drei Nerven sowohl in seiner Beziehung zur Oberfläche, als in der Richtung von rechts nach links, sendet einen Ast lateralwärts zum Ursprung der Mm. ischiocavernosus und transv. perinei superfic.[3]) und zerfällt sodann in zwei Aeste, deren zahlreiche Zweige in zwei Schichten vorwärts gehen. Die oberflächlichen[4]) ziehen durch das subcutane Bindegewebe der Perinealgegend und der hinteren Wand des Scrotum (des hinteren Theils der Labia majora) und breiten sich mit ihren Endästen, den *Nn. scrotales (labiales) postt.*, in der Haut dieser Theile aus. Die Nerven der tieferen Schichte[5]) verlaufen durch den M. transv. perinei superfic. oder über demselben zur vorderen Spitze des Sphincter ani und zum M. bulbocavernosus; sie enden zum Theil in diesen Muskeln, zum Theil durchsetzen sie dieselben und treten in den Bulbus des C. cavernosum uretrae ein, wahrscheinlich um zur Schleimhaut der Uretra (beim Weibe auch der Vagina) vorzudringen.

Perineus.

Nach Rouget (Gaz. méd. 1854, Nr. 9) ziehen zwei geschlängelte Nervenzweige (*Nerfs urétro-péniens*) dicht neben einander in der durch die Raphe der Mm. bulbo-cavernosi gebildeten Furche, dann in der Scheide des C. cavernosum uretrae bis in die Nähe der Glans, geben Aeste zum C. cavernosum uretrae und enden in Anastomosen mit den lateralen Aesten der Nn. dorsales penis.

Der *N. dorsalis penis (clitoridis)*[6]) hält sich über dem vorhergehenden an der Seitenwand des Beckens auf der medialen Fläche des M. obturator int., dessen Fascie ihn bis zum Eintritt in das Diaphragma urogenitale bedeckt. Er durchsetzt und verlässt dasselbe, immer in Begleitung der gleichnamigen Arterie (Eingeweidel. Fig. 406 ff.) und tritt mit ihr, und zwar über ihr, zur Seite des Lig. suspensorium auf die Rückenfläche des Penis (der Clitoris). Hier theilt er sich alsbald in zwei Aeste, einen stärkeren medialen[7]), der geraden Wegs, in mehrere Aeste gespalten, durch das cavernöse Gewebe der Glans zur Oberfläche derselben vordringt, und einen lateralen[8]), der sich unter spitzem Winkel abzweigt und seine feinen Aeste vorwärts und um die Seitenfläche des Penis abwärts in die Haut bis zum Präputium sendet.

Dors. penis. (clitor.).

Im vorderen Theil der Perinealgegend giebt der N. dorsalis penis einen oder einige unbeständige Muskeläste zum M. bulbocavernosus ab; während seines Verlaufs durch das Diaphragma urogenitale verbindet er sich mit dem Plexus cavernosus (s. Sympathicus) und schickt dem M. transv. perinei prof. feine Aestchen (von etwa 0,1 mm Durchm.); längs dem Rücken des Penis endlich durchbohrt er mit einigen Fädchen die fibröse Hülle des C. cavernosum. Es ist wahrscheinlich, dass diese Fädchen zur Schleimhaut der

---

1) *N. haemorrh. inf.* 2) *N. pudendus inf. s. int.* 3) Cruveilhier bezeichnet diesen Nerven (*N. perineus ext.*) als einen Hautast des Scrotum, der nur zuweilen den motorischen Ast des M. ischiocavernosus abgebe. Sappey nennt ihn *femoro-perinealis* und leitet von ihm Zweige, ausser zum Scrotum, zur medialen Fläche des Schenkels her. 4) *Nn. perinei superficiales* Cruv. 5) *N. prof. s. bulbo-uretralis* Cruv. *N. musculo-uretralis* Sappey. 6) *R. profundus nervi pudendi. N. pudendus superior s. ext.* 7) *R. glandis* Cruv. 8) *R. cutaneus penis* Cruv.



Uretra gelangen; nach J. Müller setzen sie sich mit den sympathischen Nerven des cavernösen Gewebes in Verbindung.

An den Endzweigen des N. dorsalis penis (clitoridis) kommen pacinische Körperchen vor. Schweigger-Seidel[1]) entdeckte sie, allerdings nicht mehr als zwei bis drei, in den tiefsten Schichten des Unterhautbindegewebes, dicht hinter dem hinteren Rande der Glans penis und in ebenfalls sehr geringer Anzahl im Praeputium clitoridis. Vereinzelt fanden sie sich auch im Fettgewebe der Labia majora, besonders unter der Uebergangsstelle der letzteren in die Nymphen. Rauber[2]) zählte am Stamm des N. clitoridis zwölf, in Einer Hälfte der Clitoris an den Theilungswinkeln der Nerven und an der inneren Schleimhautfläche des Präputium 28, im Fettgewebe der Labia majora und des Mons veneris 78 pacinische Körperchen.

Langenbeck's Abbildungen (Neurolog. T. X) zeigen auf dem Rücken des Gliedes Anastomosen der Nn. dorsales penis beider Seiten, welche Bock (Weber-Hildebr. III, 513) bestreitet.

b. Lange Nerven.

1. N. cutaneus post.[3]).

b. Lange N. 1. Cutan. post.

Bezieht eine Wurzel von der Rückenfläche des dritten Sacralnerven aus einem Zweig, der mit dem übrigen Theil seiner Fasern in den N. gluteus inf. übergeht, eine zweite Wurzel aus dem N. gluteus inf. selbst, dem er dafür höher oder tiefer ein Faserbündel abgiebt und bildet so an seinem Ursprunge ein Geflecht, welches auf der hinteren Fläche des N. ischiadicus liegt und sich sogleich in mehrere Aeste theilt oder in einen einfachen Stamm fortsetzt, aus welchem alsbald Aeste medianwärts abgehen (Fig. 304).

Diese medialen Aeste verzweigen sich in der Haut über dem Tuber ischiad. und am obersten Theil der inneren Schenkelfläche; einer derselben, *N. pudendus long. inf.*[4]), reicht auf die laterale Fläche des Scrotum (der Labia majora) und anastomosirt mit den aus dem N. perineus entspringenden Aesten dieser Region.

Den medialen Aesten gegenüber gehen aus dem N. cutaneus post. einige feinere Zweige hervor, die *Nn. subcutanei glutei inff.* Bock[5]), die sich um den unteren Rand des M. gluteus max. aufwärts biegen und in der Haut des Gesässes verlieren.

Auch im weiteren Verlauf an der Rückseite des Oberschenkels giebt der N. cutaneus post. nach der medialen Seite stärkere Zweige, als nach der lateralen. Der Stamm selbst geht, früher oder später spitzwinklig getheilt, in der Mitte der hinteren Fläche des Oberschenkels bis zur Kniekehle; der Eine seiner Aeste endet am medialen Umfange des Knies, der andere läuft in Begleitung der V. saphena parva bis zur Mitte der Wade herab.

---

[1]) Archiv für pathol. Anat. u. Physiol. XXXVII, 219. [2]) Untersuchungen über das Vorkommen und die Bedeutung der Vater'schen Körper. München 1867. [3]) *N. cutaneus post. medius* Meckel. *N. cutaneus post. magnus* Weber-H. *N. cutaneus post. comm.* Bock. *N. cutaneus n. glutei inf.* Cruv. [4]) *R. scrotalis* Cruv. [5]) *Nn. cutanei clunium inff. N. cutaneus gluteus inf.*



Oefters nimmt in der Mitte des Oberschenkels der N. cutaneus post. eine schleifenförmige Anastomose von einem Muskelzweig des N. ischiad. auf. Von C. Krause als regelmässige Bildung beschrieben.

2. N. ischiadicus[1]).

Der Nerve, zu welchem die grosse Mehrzahl der Fasern sämmtlicher Wurzeln des Plexus sacralis, die letzte ausgenommen, sich vereinigen (Fig. 303), verlässt, 12 bis 14 mm breit, 5 mm dick, unter dem M. pyriformis das Becken und zieht ungefähr mitten zwischen dem Sitzbeinhöcker und dem grossen Trochanter hinter der Sehne und dem äusseren Kopf des M. obturator int., dann hinter dem M. quadrat. femoris und der tiefen Schichte der Adductoren gerade herab (Fig. 304). Gewöhnlich in der Mitte des Oberschenkels, da, wo der lange Kopf des M. biceps ihn kreuzt, spaltet er sich in seine Endäste, die *Nn. peroneus* und *tibialis.* Doch ist diese Spaltung nur ein Divergiren der beiden Aeste, die schon gesondert aus dem Plexus hervorgehen, oft auch von Anfang an geschieden neben einander verlaufen, oft durch lockeres Bindegewebe leicht trennbar verbunden und auch, wo alle Bündel gleichmässig fest zu Einem Stamm vereinigt sind, durch sorgfältige Präparation reinlich von einander gelöst werden können. Der N. peroneus, der laterale Ast, ist etwa halb so stark, als der N. tibialis; er bezieht seine Fasern aus dem combinirten Lumbal- und dem ersten und zweiten Sacralnerven; in den N. tibialis geht der grössere Theil der Fasern derselben Nerven und ausserdem ein Theil des dritten Sacralnerven über.

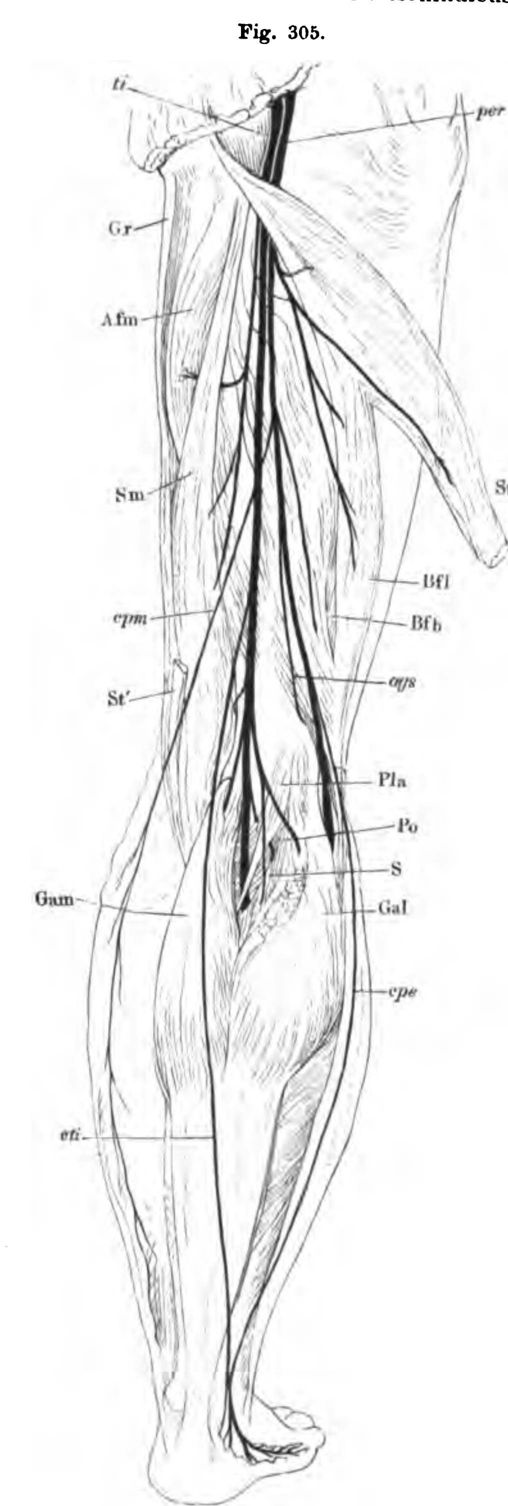
Aus dem Anfang des Stammes entspringen zuweilen die Nerven zu den beiden Köpfen des M. obturator int. und zum M. quadratus femoris. Ferner giebt derselbe von der Incisura ischiadica aus oder noch oberhalb derselben Fäden zum Hüftgelenk (Rüdinger). Die Nerven zu den Muskeln der hinteren Fläche des Oberschenkels gehen, wenn auch hoch oben, doch schon von dem getheilten Stamme ab und zwar sämmtlich von dem in den N. tibialis sich fortsetzenden Theil, den motorischen Ast des kurzen Kopfes des M. biceps allein ausgenommen, der aus dem Peronealtheil kommt, über den oberen Rand des Muskels auf dessen laterale Fläche tritt und längs derselben herabzieht.

Die Nerven aus der tibialen Hälfte des N. ischiadicus sind (Fig. 305): Einer oder zwei für den langen Kopf des M. biceps, zwei für den M. semitendinosus, von denen der Eine dicht unter der Ursprungssehne, der andere unter der Inscription eintritt, Einer bis drei für den M. semimembranosus und Einer für den M. adductor magnus. Die Reihenfolge, in welcher diese Aeste den Stamm verlassen, ist nicht immer dieselbe; gewöhnlich sind die Nerven der Mm. semimembranosus und adductor Zweige Eines Stämmchens, welches am weitesten abwärts entspringt; der M. semimembranosus erhält seinen Nerven erst am unteren Drittel des Oberschenkels, in der Mitte seines Muskelbauchs.

Mit dem Nerven des kurzen Kopfes des Biceps oder selbständig unter ihm geht aus dem Peronealtheil des N. ischiad. ein im Verhältniss zu seiner

[1]) *N. ischiad. magnus.* Hüftnerve.

Fig. 305.



Länge sehr feiner Nerve, *N. articularis genu sup. m.*, hervor, welcher über dem lateralen Epicondylus, zwischen dem Knochen und dem unteren Ende des M. biceps, vorwärts umbiegt und sich in der lateralen Wand der Kapsel des Kniegelenks verbreitet.

Wenn der N. cutaneus fem. post. am Knie sein Ende erreicht, so löst sich vom Peronealtheil des N. ischiadicus und in ziemlich gleicher Höhe mit dem eben beschriebenen Gelenknerven, zuweilen aber auch erst von dem N. peroneus ein dünner Hautnerve, *N. cutaneus cruris post. medius* [1]), der den medialen Theil der hinteren Fläche des Unterschenkels versieht; er

Zu Fig. 305.

Verästelung des N. ischiadicus am Oberschenkel und an der hinteren Fläche des Unterschenkels. *St* M. semitendinosus, an der Insertionssehne (*St'*) abgeschnitten und seitwärts umgelegt. *Bfl, Bfb*, langer und kurzer Kopf des M. biceps fem. *Pla* M. plantaris. *Po* M. popliteus. *S* M. soleus. *Gal, Gam*, lateraler und medialer Kopf des M. gastrocnemius. *Sm* M. semimembranos. *Afm* M. adductor magn. *Gr* M. gracilis. *ti* N. tibial. *per* N. peron. *cpm* N. cutaneus cruris post. medius. *cpe, cti*, Nn. communicantes peron. und tibial.

[1]) Meckel führt zwei hintere Hautnerven aus dem N. ischiadicus auf als *Nn. cutanei postt. medius* und *inferior*. Krause erwähnt den N. cutan. post. medius als Ast des N. peroneus, der aber auch zuweilen vom N. tibialis stamme.

zieht lateralwärts neben dem N. tibialis durch das Fett der Kniekehle herab, wird auf dem lateralen Kopfe des M. gastrocnemius subcutan und erstreckt sich bis in die Nähe des Knöchels.

Einen Knochennerven, welcher am Anfang des unteren Drittels des Schenkelbeins in dasselbe eintritt, hat Beck entdeckt und beim Dromedar zum Stamm des N. ischiadicus zurückverfolgt (Ueber einige in Knochen verlaufende und an der Markhaut derselben sich verzweigende Nerven. Freiburg, 1846, S. 16).

Von da an, wo die Nn. peroneus und tibialis aus einander weichen, erscheint der letztere als die gerade Fortsetzung des N. ischiadicus und läuft durch die Mitte der Kniekehle, hinter den Gefässen, gerade abwärts, bis er unter dem queren Sehnenbogen des M. soleus sich dem Blicke entzieht. Der N. peroneus dagegen lenkt seitwärts ab gegen das Köpfchen der Fibula und wendet sich in einem fibrösen Canal, den die vereinigten Ursprünge der Mm. peron. long. und soleus mit dem Knochen begrenzen, auf die Vorderfläche des Unterschenkels. So wird der Tibialis zum Nerven der Rückseite des Unterschenkels und der Plantarfläche des Fusses, der Peroneus zum Nerven der Vorderfläche des Unterschenkels und des Fussrückens. Der N. tibialis geht am Untersckenkel unter der tiefen Fascie desselben mit der A. tibialis post. herab und spaltet sich erst in der Gegend des Knöchels in die beiden Endäste, die *Nn. plantares lat.* und *medialis.* Der N. peroneus theilt sich schon beim Eintritt in den M. peron. longus in seine Endäste, welche bis zu den Zehen herabsteigen. Zwischen die Nerven des Fussrückens und der Fusssohle schiebt sich am medialen Rande des Fusses der N. saphenus ein. Am lateralen Rande spielt die gleiche Rolle ein Nerve, der sich aus zwei Hautästen zusammensetzt, welche der Eine vom N. tibialis, der andere vom N. peroneus abgegeben werden, bevor diese Stämme zwischen die Muskeln des Unterschenkels eindringen.

Peroneus.

Der N. peroneus [1]) giebt auf dem Wege zum M. peron. long. zwei oder drei collaterale Aeste ab:

1. Vom vorderen Rande den *N. articularis genu inf. m.* [2]), der an der Seite des Kniegelenks, unter der Sehne des M. biceps, gerade vorwärts geht und in der Kapsel des Kniegelenks endet. Von ihm zweigt sich nicht selten ein Aestchen zum unteren Ende des M. biceps ab; einer seiner Endäste wendet sich abwärts zur Kapsel des oberen Tibiofibulargelenks (Rüdinger).

2. Vom hinteren Rande den bereits erwähnten Hautnerven, *N. cutaneus cruris post. medius*, falls derselbe nicht durch den N. cutaneus femoris post. vertreten oder vom N. ischiadicus abgegeben wird.

3. Ebenfalls vom hinteren Rande etwas weiter unten den ebenfalls schon erwähnten Hautnerven, *N. communicans peroneus* [3]), welcher in Gemeinschaft mit dem entsprechenden Ast des N. tibialis, dem lateralen Fussrande zustrebt (Fig. 305). Kaliber und Verlaufsweise dieses Nerven sind sehr veränderlich; sein Kaliber schwankt im umgekehrten Verhältniss zu dem

---

[1]) *N. fibularis. N. popliteus ext. N. musculo-cutaneus peron. ext. s. ischiad. popliteus ext.* Cruv. [2]) *N. articularis genu* Arnold. [3]) *N. commun. fibularis. N. cutaneus cruris post. N. cutaneus post. ext. N. saphenus peroneus* Cruv. *N. accessorius sapheni ext.* Sappey. *Radix ext. N. sapheni ext.* Hirschfeld.



der übrigen Hautnerven, namentlich des N. communicans tibialis. Bald stellt er nur eine mehr oder minder ansehnliche Wurzel des letzteren dar, die höher oder tiefer spitzwinklig in denselben übergeht, bald sendet er dem N. commun. tibialis in der Mitte des Unterschenkels oder weiter unten eine schleifenförmige Anastomose zu, indess er sich mit dem Rest seiner Fasern in der die Achillessehne deckenden Haut verbreitet; bald endlich, der seltenste Fall, fehlt die Communication mit dem N. tibialis und der N. communicans peronei wird zu einem selbständigen Hautnerven des lateralen Randes des Unterschenkels. Er schickt, nachdem er unter der Kniekehle die Fascie durchbohrt, eine Reihe von Zweigen schräg vor-, die oberen auf-, die unteren abwärts zur Vorderfläche des Knies und Unterschenkels; zuweilen spaltet er sich in zwei parallele verticale Aeste, von denen der vordere [1]) die vorwärts verlaufenden Zweige aussendet.

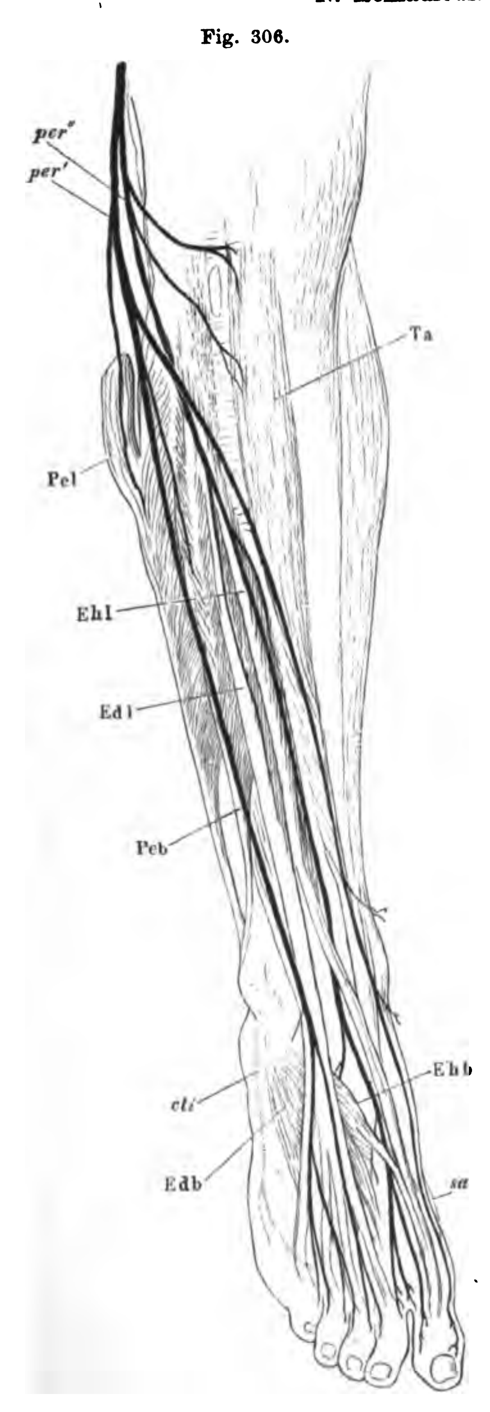
Von den beiden ungefähr gleich starken Endästen, in die der N. peroneus beim Eintritt in den M. peroneus long. zerfällt, ist der oberflächlichere, *N. peron. superficialis*, vorzugsweise Hautnerve, versorgt aber auch die Muskeln der Peronealseite des Unterschenkels; der tiefe, *N. peroneus prof.*, ist der motorische Nerve der Streckseite des Unterschenkels und Fusses, giebt aber doch auch ein paar sensible Aeste zu Zehenrändern (Fig. 306).

Der *N. peroneus superficialis* [2]) sendet, nachdem er an der medialen Fläche des M. peron. long. angelangt ist, alsbald nach einander die Nerven für die Mm. peron. long. und brevis ab, die auf den einander zugewandten Flächen beider Muskeln eine Strecke abwärts laufen. Der Stamm selbst nähert sich allmälig zwischen den Mm. peronei und dem M. extensor dig. comm. der Oberfläche. In der Mitte oder über dem unteren Drittel des Unterschenkels durchbohrt er die Fascie, theilt sich in einen medialen und einen lateralen Ast; oft auch hat er sich noch innerhalb der Fascie in zwei Aeste getheilt und tritt mit dem medialen Aste früher aus derselben hervor, als mit dem lateralen. Der mediale Ast [3]) ist der stärkere; er wendet sich dem medialen Rande des Fusses zu; seine Zweige [4]) versehen auf dem Wege dahin die Haut des Knöchels und Fussrückens und fliessen zuletzt mit den Endzweigen des N. saphenus dergestalt zusammen, dass die am medialen Rande des Rückens der grossen Zehe, zuweilen auch an der Rückseite der nächsten Zehenränder hinziehenden Fäden als Fortsetzung bald mehr des Einen, bald mehr des anderen dieser Nerven erscheinen. Der laterale Ast des N. peroneus superfic. [5]) versieht die Haut des lateralen Theils des Fussrückens und theilt sich zunächst in drei Aeste, deren jeder wieder gabelig sich spaltet, um die Rr. dorsales je zweier einander zugewandter Zehenränder, vom lateralen Rande der zweiten bis zum medialen Rande der fünften, zu liefern. In der Regel lassen die beiden Endäste des N. peroneus superficialis eine Lücke, die den einander zugekehrten Rändern der ersten und zweiten Zehe entspricht und überlassen die Versorgung dieser beiden Ränder einem Endaste des N. peroneus prof., jedoch nicht ohne

[1]) *R. cutaneus peroneus* Cruv. [2]) *N. cutaneus ant. N. cutaneus dorsi pedis comm. N. cutaneus peronei.* [3]) *N. dorsi pedis cutaneus ant. s. int. N. pedalis ant. N. peroneus int.* [4]) Cruveilhier bezeichnet einen derselben als *Malleolaris ext.* [5]) *N. dorsi pedis cutaneus medius. N. peroneus ext.*



Fig. 306.



Anastomosen mit demselben einzugehen. Zu dem am Kleinzehenrande hinziehenden Ende des N. communicans tibialis stehen die lateralsten Zweige des N. peroneus superfic. in demselben Verhältniss, wie die medialsten zum Ende des N. saphenus.

Der *N. peroneus prof.*[1]) schickt aus dem Zwischenraum zwischen den Mm. peroneus long. und extens. digit. comm. einen Ast oder zwei durch die obere Spitze des letztgenannten Muskels quer hinüber zum M. tibialis ant., durchbohrt sodann den M. extensor dig. comm. in schräger Richtung und giebt ihm einen Zweig, der an seiner dem M. extensor hallucis zugewandten Fläche sich weit hinab verfolgen lässt. Weiter, zwischen diesem Muskel und dem M. tibialis ant. vor den Vasa tibialia ant. herabziehend, sendet der N. peroneus prof. dem M. extensor hallucis mehrere Aeste zu und er-

Zu Fig. 306.

Vorderfläche des Unterschenkels und Rückenfläche des Fusses. Verästelung des N. peroneus. *per'* dessen oberflächlicher, *per''* dessen tiefer Ast. *Pel*, *Peb* M. peron. long. und br. *Ehl* M. extensor hall. long. *Edl* M. extensor dig. long. *Ehb* M. extensor hall. br. *Edb* M. extensor dig. br. *cti* N. commun. tibialis. *sa* N. saphenus.

[1]) *N. tibialis anticus* Langenbeck. *R. muscularis N. peronei.* *N. musculo-cutaneus peroneus ant. s. interosseus* Cruv.

reicht, ohne durch Abgabe aller dieser Muskelzweige merklich an Kaliber verloren zu haben, mit den Gefässen den Rücken des Fusses. Oberhalb des Knöchelgelenks trennt sich von ihm ein feiner Ast, der sich in der vorderen Wand der Kapsel dieses Gelenks verliert (Rüdinger). Auf dem Gelenk spaltet sich der Stamm in einen medialen und einen lateralen Ast. Der mediale Ast[1]) geht in der Flucht des Stammes im ersten Spatium interosseum vorwärts, giebt den Gelenkkapseln des medialen Fussrandes und dem ersten M. interosseus dors. Zweige und kommt in der Gegend der Zehentarsalgelenke unter der Fascie hervor, um sich gabelförmig in die dorsalen Nerven der einander zugekehrten Ränder der ersten und zweiten Zehe zu spalten, wenn, wie dies Regel ist, der N. peroneus superficialis dieselben unversorgt lässt; im anderen Falle geht er in die entsprechenden Aeste des N. peron. superfic. über. Der laterale Ast[2]) wendet sich seitwärts unter die kurzen Muskeln des Fussrückens und löst sich in Zweige auf, welche an diese Muskeln, und von feinen Aesten aus, die in den Intermetatarsalräumen vorwärts ziehen[3]), an die Mm. interossei und die Gelenke des Fussrückens sich vertheilen.

Der *N. tibialis*[4]) sendet im oberen Theil der Kniekehle den dem N. communicans peronei entsprechenden Hautnerven ab, sodann Nerven zur Kniegelenkkapsel und zu den Wadenmuskeln mit Einschluss des M. plantaris. Der Hautnerve, *N. communicans tibialis* (Fig. 305)[5]), trennt sich in der Regel schon am unteren Drittel des Oberschenkels vom Stamme. Während dieser unter dem Sehnenbogen, von welchem die Fasern des M. soleus zwischen Tibia und Fibula entspringen, in die Tiefe geht, setzt der N. communicans seinen Weg an der hinteren Fläche des M. gastrocnemius abwärts fort, längs dem Sehnenstreifen, der dessen Köpfe trennt, oder in einem fibrösen Canal, der die Stelle dieses Sehnenstreifens einnimmt und häufig einen Zweig der V. saphena parva mit einschliesst. Am unteren Drittel des Unterschenkels nimmt der N. communicans tibialis den N. communicans peronei oder einen Zweig desselben auf, liegt, nachdem er die Fascie durchbrochen, dicht am lateralen Rande der Achillessehne, wendet sich unter dem lateralen Knöchel im Bogen vorwärts und zieht am Fussrande hin bis zum Endgliede der fünften Zehe. Von der Umbiegungsstelle gehen Aeste[6]) abwärts zur Haut der Ferse, zum Knöchelgelenk und den Sprungbeingelenken (Rüdinger); von dem am Fussrande verlaufenden Theil des Nerven[7]) strahlen Aeste spitzwinklig auf- und abwärts aus; von den aufwärts strahlenden verbinden sich die vordersten mit den seitlichsten Aesten des N. peroneus superf. (Fig. 306); sie können dieselben am medialen Rande der fünften Zehe und noch weiter gegen die Mitte des Fusses hin vertreten.

Von den Aesten zum Kniegelenk, *Rr. articulares genu*[8]), verlässt Einer den Stamm in gleicher Höhe mit dem N. communicans, einige andere ent-

---

1) *R. int. profundus dorsi pedis.* 2) *R. ext. prof. dorsi pedis.* 3) *Nn. interossei* Rüdinger. 4) *N. tibialis post.* Langenbeck. *N. popliteus s. popliteus int.* 5) *N. communicans surae. N. cutaneus long. post. tibiae. N. cutaneus longus cruris et pedis. N. cutaneus pedis ext. s. tibialis. N. saphenus inf. N. suralis.* 6) *Rr. calcanei externi* Cruv. 7) *N. cutaneus dorsi pedis ext.* 8) *N. artic. post.* Cruv.



springen tiefer, zuweilen in Gemeinschaft mit einem der Muskelnerven. Sie bilden mit Fädchen aus den Gelenknerven des N. peroneus ein Geflecht [1]) um die Vasa poplitea, aus welchem Zweige zur hinteren Kapselwand, meist in Begleitung der Gefässe, hervorgehen.

Die Nerven der Wadenmuskeln (Fig. 305) sind: vom medialen Rande des N. tibialis ein Ast zum medialen Kopf des M. gastrocnemius, vom lateralen Rande ein Ast, der sich weiterhin in zwei theilt, von denen der Eine dem lateralen Kopf des M. gastrocnemius bestimmt ist, der andere hinter dem Bauch des M. plantaris zum M. soleus herabsteigt, in den er sich gabelig getheilt einsenkt. Ein dritter, aus der Vorderfläche des N. tibialis hervorgehender dünner Muskelnerve begiebt sich zur Vorderfläche des M. plantaris.

Weiter abwärts in der Kniekehle entspringen nahe bei einander oder mit einem gemeinschaftlichen Stämmchen (Fig. 307) der Nerve des M. popliteus und ein Nerve, der sich in Aeste für die Mm. soleus und tibialis post. theilt. Der Nerve des M. popliteus zieht vor dem Bauche des M. plantaris schräg lateralwärts herab; er verbreitet sich im M. popliteus von dessen unterem Rande aus und sendet einen Zweig über den unteren Rand des genannten Muskels hinaus. Dieser Zweig, der *N. ligamenti interossei* Fischer [2]), giebt einen Faden an die A. tibialis postica und einen, der das Gefäss durch den Schlitz des Lig. interosseum begleitet, an die A. tibialis ant., auch ein Aestchen zum oberen Tibiofibulargelenk (Halbertsma). Er läuft sodann zwischen den Lamellen des Lig. inteross. und zuletzt wieder auf dessen hinterer Fläche zum unteren Tibiofibulargelenk herab, indem er nach beiden Seiten Aeste an das Ligament und die Unterschenkelknochen abgiebt und sich allmälig der Tibia nähert.

Einmal (unter 14 Fällen) meint Halbertsma ein kleines Ganglion am unteren Ende des N. ligam. interossei über dem unteren Tibiofibulargelenk gesehen zu haben.

Die Zweige für den M. soleus treten in die vordere, die für den M. tibialis in die hintere Fläche ihrer Muskeln ein.

Etwa am unteren Ende des oberen Drittels des Unterschenkels gehen einige dünne Aeste aus dem N. tibialis hervor, von denen sich einer tibialwärts zum M. flexor dig. long., zwei bis drei peronealwärts zum M. flexor hallucis long. wenden. Der unterste der letztgenannten Nerven bleibt auf der Oberfläche des Muskels bis zum Knöchelgelenk sichtbar.

Am Knöchelgelenk giebt der N. tibialis constant unter rechtem Winkel Einen Faden, zuweilen zwei ab, welche zwischen den Sehnen der Mm. flexor dig. comm. long. und tibial. post. zur medialen Wand der Gelenkkapsel verlaufen (Rüdinger).

Der letzte Ast des N. tibialis vor dessen Endtheilung, *N. cutaneus plantaris proprius* [3]), geht am medialen Knöchel herab zur Haut der Ferse und des hinteren Theils der Fusssohle (Fig. 307. 308).

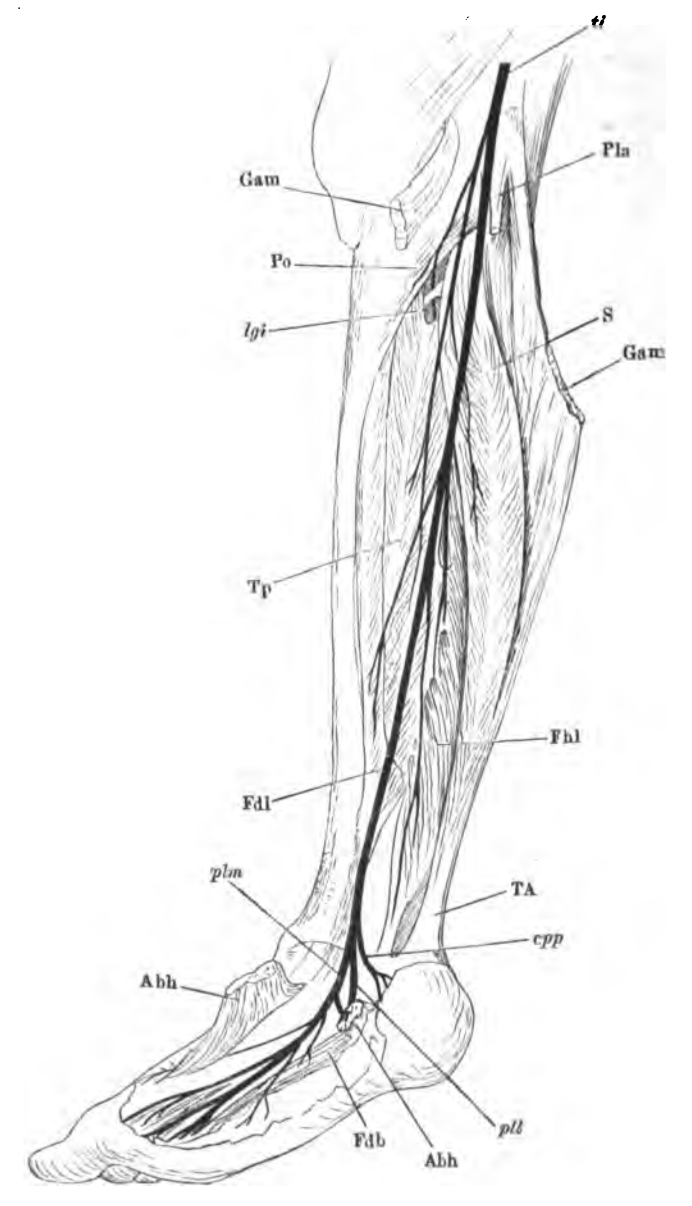
Von den *Nn. plantares*, deren Stärke ziemlich gleich ist, erreicht der

---

[1]) *Plexus popliteus* Rüdinger. [2]) Nervorum lumbalium, sacralium et extremitatum inferiorum descriptio. Lips. 1791, p. 34. *N. interosseus cruris* Halbertsma (Müll. Arch. 1847, S. 303). [3]) *N. cutaneus calcis. N. tibialis ext. N. calcaneus int.* Cruv.



Fig. 307.



Unterscкenkel, hintere, etwas medianwärts gedrehte Fläche, und Sohlenfläche des Fusses. Verästelung des N. tibialis (*ti*). Der mediale Kopf des M. gastrocnemius (*Gam*) durchschnitten, das untere Ende rückwärts umgelegt. *Pla* Bauch des M. plantaris. *Po* M. popliteus. *S* M. soleus. *Tp* M. tibialis post. *Fdl* M. flexor dig. longus. *Fhl* M. flexor hall. long. *TA* Tendo Achillis. *Abh* M. abductor hallucis, am Ursprung durchschnitten, das Insertionsende medianwärts umgelegt. *Fdb* M. flexor dig. br. *lgi* N. ligam. inteross. *cpp* N. cutan. plant. propr. *pll*, *plm* N. plantaris lateralis und medial.

mediale (*plm*) die Fusssohle in einer fibrösen, ihm und den Vasa tibialia gemeinsamen Scheide, die am Unterschenkel hinter, in der Fusssohle unter der Scheide der Sehnen der Beugemuskeln liegt, und läuft am medialen Rande des M. flexor digit. brevis vorwärts. Nachdem er beim Eintritt in die Fusssohle den Mm. flexor dig. comm. und abductor hallucis je einen Zweig abgegeben, theilt er sich zunächst in zwei Aeste (Fig. 308). Der mediale zieht unter dem M. abductor hall. hin, sendet ein Aestchen dem medialen Kopf des M. flexor hall. br. und endet als medialer Randnerve der grossen Zehe; der laterale zerfällt in drei oder vier Aeste, drei *Nn. digitales comm.* und einen nicht ganz beständigen anastomotischen Ast zum N. digit. comm. aus dem N. plantaris lateralis. Die Nn. digitales comm. des N. plantaris medialis gehen an die einander zugewandten Ränder der ersten und zweiten, zweiten und dritten, dritten und vierten Zehe; der erste hält sich an den medialen Rand des M. flexor dig. br., der zweite und dritte ziehen, meist aus Einem Stamme entspringend, vom medialen Rande dieses Muskels aus an dessen unterer Fläche schräg vorwärts. Der erste R. digit. comm. versieht den ersten M. lumbricalis oder den ersten und zweiten; von allen drei Rr. digit. kommen Hautnerven, welche sich theils am medialen und vorderen Rande der Plantaraponeurose, theils durch dieselbe zur Fusssohle begeben.

Der *N. plantaris lateralis*, welcher sich mit den gleichnamigen Gefässen in der Aushöhlung des Fersenbeins über dem M. flexor dig. br. lateralvorwärts wendet, ist der Hauptmuskelnerve der Fusssohle und insofern dem volaren Aste des N. ulnaris analog. Der erste Muskelzweig geht an der unteren Fläche des Lig. calcaneo-cuboid. plantare, unmittelbar vor dessen Ursprung, fast gerade lateralwärts zum M. abductor dig. quinti; einer oder zwei feine Zweige verlaufen sodann vom Stamme vorwärts, um sich in die untere Fläche des plantaren Kopfes des M. flexor dig. comm. long. einzusenken [1]). Danach spaltet sich der N. plantaris lateralis in drei, in verschiedener Weise combinirte Aeste: es sind der N. digit. comm. quartus, der laterale Randnerve der fünften Zehe und ein den tiefen Muskeln der Fusssohle bestimmter Ast. Es entspringen aber bald die beiden Zehennerven, bald der laterale Zehennerve mit dem tiefen Muskelnerven aus einem gemeinschaftlichen Stämmchen. Der N. digit. comm. quartus, der Nerve der einander zugekehrten Ränder der vierten und fünften Zehe, tritt um den lateralen Rand des M. flexor dig. br. an dessen untere Fläche und kreuzt spitzwinklig die Sehne der fünften Zehe. Von ihm stammen die Fäden zu den Mm. lumbricales, die der N. plantaris medial. unversorgt lässt; ein Ast desselben geht mit einem Aste des dritten N. digit. comm. die erwähnte, an der unteren Fläche des M. flexor dig. br. befindliche, schleifen- oder geflechtartige Anastomose ein, welche feinen Hautästen den Ursprung giebt. Ausserdem sendet der vierte N. digit. comm., wie die übrigen, eine Reihe feiner Fäden durch die Plantaraponeurose und über den vorderen Rand derselben in die Haut der Fusssohle und insbesondere des Ballens.

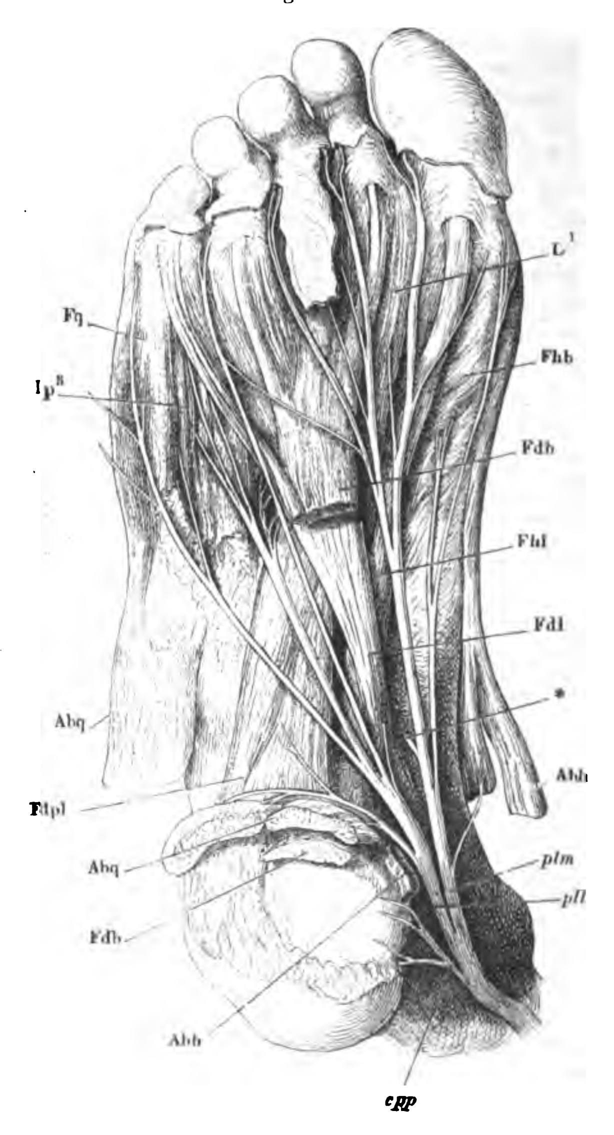
Die zahlreichsten und ansehnlichsten Hautnerven gehen vom lateralen Randnerven der fünften Zehe zum Fussrande und öfters erscheint als ein

1) Aeste zum M. flexor digit. br., welche von Bock und sämmtlichen deutschen Handbüchern angeführt werden, konnte ich nicht bestätigen.



Ast dieses Nerven der sogleich zu erwähnende laterale Zweig des tiefen oder Muskelastes des N. plantaris lateralis.

Fig. 308.



Nerven der Fusssohle. Aus dem M. flexor dig. br. (*Fdb*) ist ein Stück ausgeschnitten, der Ursprung rückwärts gebogen. Mm. abductores hallucis (*Abh*) und dig. quinti (*Abq*) am Ursprung durchschnitten und zur Seite gelegt. *Fdl* Sehne des M. flexor dig. long. *Fhl* Sehne des M. flexor hall. long. *Fhb* Medialer Kopf des M. flexor. hall. br. *Fdpl* Plantarer Kopf des M. flexor dig. long. *Fq* M. flexor br. dig. quinti. *Ip³* M. inteross. plant. 3. *L'* M. lumbricalis 1us. *plm*, *pll* Nn. plantares medial. und lateral. * Motorischer Ast des M. flexor dig. br., am Ursprung abgeschnitten.

Dieser pflegt sich nämlich gablig zu theilen in einen lateralen und einen medialen Zweig. Der laterale, der sich auf den Randnerven der fünften Zehe versetzen kann, geht gerade vorwärts zur Basis des fünften Mittelfussknochens und vertheilt sich an die Mm. flexor br. und opponens dig. quinti und an die Mm. interossei des vierten Intermetatarsalraumes. Der mediale Zweig folgt dem vorderen Rande des plantaren Kopfes des M. flexor dig. long. vor- und medianwärts, und zerfällt über den Sehnen dieses Muskels in eine Anzahl feiner Aeste für die beiden Köpfe des M. adductor und den lateralen Kopf des M. flexor hallucis, so wie für die Mm. interossei des dritten und zweiten Intermetatarsalraums.

In ihrem weiteren Verlauf verhalten sich die dorsalen und plantaren Randnerven der Zehen, wie die entsprechenden Fingernerven. Auch bezüglich der Pacini'schen Körperchen darf ich auf die Beschreibung der Hand verweisen. Die meisten finden sich in den dicken compacten Bindegewebslagen am lateralen Rande der Fusssohle, am Ballen und in den Winkeln zwischen den Zehen (Herbst)[1].

Var. Der vom Ursprung an in seine beiden Endäste getheilte N. ischiadicus tritt mit dem Einen Aste (dem N. peroneus) über dem M. pyriformis oder durch denselben hervor. Sehr selten findet die Theilung erst unter der Kniekehle Statt.

Statt des N. saphenus versieht der Muskelast des Vastus medialis die Haut der vorderen Kniegegend (Pye-Smith, Howse und Davies-Colley, Guy's hosp. rep. XVI, 160). Der wechselnden Art des Zusammenhangs der Nn. communicantes tib. und peron. habe ich oben gedacht. Eine seltenere Varietät beschreibt Cruveilhier (IV, 573), Vereinigung beider Nerven schon in der Kniekehle zu einem einfachen Stamm. An dem von Langenbeck (Neurol. Taf. VI, Fig. 2) abgebildeten Präparat (Nr. 1114 unserer Sammlung) läuft der N. commun. peronei gerade herab zum Fussrande; der N. comm. tibialis sendet ihm in der Mitte der Wade einen Zweig und zerfällt sodann in zwei Aeste, Einen, der sich im Fett hinter dem Knöchelgelenk verliert und Einen, der mit dem Stamm des N. tibialis vor dessen Theilung in die Nn. plantares verschmilzt.

Nicht selten greift, wie erwähnt, der Endast der Nn. communicantes vom lateralen Rande der fünften Zehe weiter auf dem Rücken des Fusses in das Gebiet des N. peroneus superfic. über. In einem von Pye-Smith, Howse und Davies-Colley (a. a. O.) beobachteten Falle erstreckte er sich über den ganzen Fussrücken bis an den Ast des N. peroneus prof. zur zweiten Zehe. Der N. peron. superf. endete auf dem Rücken des Fusses.

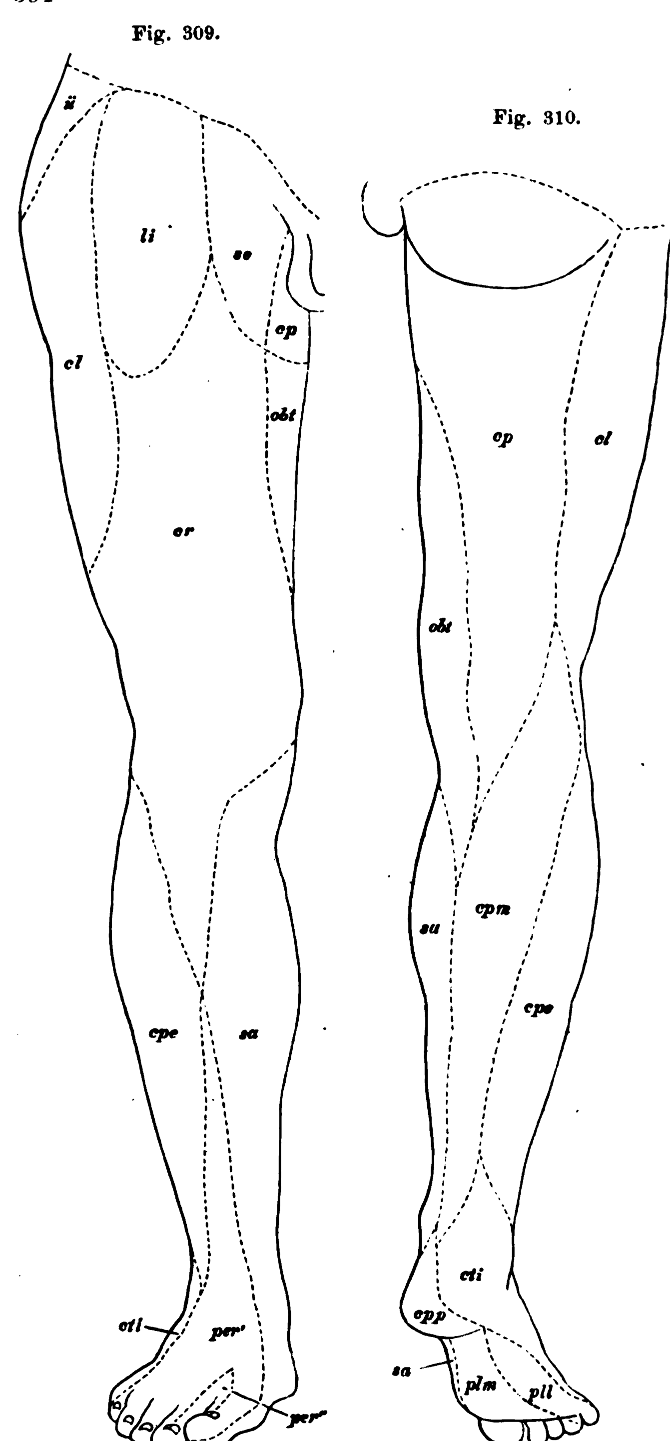
An einem von Turner (Journ. of anat. VIII, 299) beschriebenen Unterschenkel verlief ein Zweig des N. peroneus prof. in der Substanz des M. peron. long. bis zum unteren Drittel des Gliedes, durchbohrte in der Gegend des lateralen Knöchels die Fascie und vereinigte sich mit dem N. peron. superfic.

An einem meiner Präparate spaltet sich der laterale Ast des N. peron. superfic. in zwei Zweige, von denen der Eine an die vierte Zehe tritt, der andere sich mit dem medialen Aste desselben Nerven kreuzt und zum Theil in ihn übergeht. An einem anderen Präparat entspringt aus der Mitte des N. tibialis ein Hautast, der am unteren Ende der Tibia aus der Fascie hervortritt und vom hinteren Rande des Knochens aus sich über der medialen Fläche desselben verzweigt.

Einmal trennte sich ein Muskelast des Abductor hallucis schon unter der Mitte des Unterschenkels vom Stamm des N. tibialis, verlief medianwärts neben demselben zur Fusssohle und spaltete sich in derselben in zwei Aeste, von denen der Eine zum N. plantaris int. zurückkehrte. Von diesem Nerven erhielt der Muskel am vorderen Rande des Würfelbeins einen zweiten Ast.

---

[1]) A. a. O. S. 9.



Hautnervengebiete der unteren Extremität. Fig. 309 Vorder- resp. Rückenfläche. Fig. 310 hintere und Sohlenfläche. *ii* N. ilio-inguin. *li* M. lumbo-inguin. *se* N. spermat. ext. *cp* N. cutan. post. *cl* N. cutaneus lat. *cr* N. cruralis. *obt* N. obturat. *sa* N. saphen. *cpe* N. commun. peron. *cti* N. comm. tibialis. *per'*, *per''* M. peronei ram. superfic. und prof. *cpm* N. cutan. post. med. *cpp* N. cutan. plant. propr. *plm*, *pll* Nn. plantares medial. und lat.

An dem bei Bock (a. a. O. Taf. VI, Fig. 4) abgebildeten Fusse stehen die beiden plantaren Randnerven der grossen Zehe in der Fusssohle durch eine schleifenförmige Anastomose in Verbindung. Die Anastomose zwischen den beiden Nn. plantares wird an dem von Hirschfeld und Leveillé (pl. LXIV, Fig. 2) abgebildeten Präparat durch einen Ast bewerkstelligt, der sich im hinteren Theil der Sohle vom N. plantaris lateralis ablöst, zwischen den beiden Flexoren vorwärts geht und, nachdem er zwischen den mittleren Sehnen des M. flexor dig. br. auf dessen untere Fläche gelangt, in zwei Aeste zerfällt, die sich an die einander benachbarten Nn. dig. comm. der Nn. plantares lateralis und medialis anschliessen.

Stellen wir übersichtlich die Beziehung der Nerven der unteren Extremität zu den Muskeln zusammen, so ergiebt sich Folgendes: Die Muskeln der Vorderfläche des Beckens und des Oberschenkels erhalten, mit Ausnahme des M. tensor fasciae, den der N. gluteus sup. versorgt, ihre motorischen Aeste vom N. cruralis. Von den äusseren oder hinteren Hüftmuskeln beziehen ihre motorischen Aeste: der M. gluteus maximus vom N. gluteus inf., die Mm. gluteus medius und minimus vom N. gluteus sup., der M. pyriformis von einem directen Ast des Plexus ischiad., zuweilen auch vom N. gluteus sup., der M. obturator int. direct vom Plexus ischiadicus oder vom N. gluteus inf. oder vom N. pudendo-haemorrhoid. oder vom Stamme des N. ischiadicus, der M. obturator ext. vom N. obturatorius. Den M. quadrat. femoris und die Muskeln der Beugeseite des Oberschenkels versieht der N. ischiadicus. Die Zweige zur Musculatur der Adductoren des Oberschenkels mit Einschluss des M. gracilis stammen aus dem N. obturatorius; doch wird der M. pectineus auch, und zuweilen ausschliesslich, vom N. cruralis, der M. adductor magnus auch vom N. ischiadicus innervirt.

Der N. peroneus versorgt am Unterschenkel die Muskeln der Vorder- und Peronealseite, am Fuss die kurzen Streckmuskeln, einen oder einige Mm. interossei dorsales, vom ersten an; den Muskeln der Rückseite des Unterschenkels und der Fusssohle nebst den übrigen Mm. interossei liefert der N. tibialis ihre motorischen Aeste. Ein Bild der Vertheilung der Hautnerven geben die Figuren 309 und 310.

VI. N. und Plexus coccygeus.

Der *N. coccygeus* verlässt, in zwei zarte Aeste gespalten, zwischen dem ersten und zweiten Steisswirbel die Wirbelhöhle. Der schwächere hintere Ast tritt zwischen dem unteren Rande des Steissbeinhorns und dem Lig. sacrococcygeum post. superficiale (Bänderlehre Fig. 33), der vordere Ast unter dem Flügel des ersten Steisswirbels hervor.

Plex. cocc.

Was man *Plexus coccygeus* nennt, ist der vordere Ast des N. coccygeus in Verbindung mit dem unteren Zweig des vorderen Astes des fünften Sacralnerven, mit dem er sich unmittelbar nach dem Austritt vereinigt. Aus dem Winkel, in welchem sie zusammentreffen, geht in der Flucht des absteigenden Astes des Sacralnerven ein verhältnissmässig starker Nerve hervor, über die Insertion des M. coccygeus herab und um den unteren Rand dieses Muskels, durch die Lücke zwischen ihm und dem M. ischiococcygeus nach

schen Aesten des Rumpfnervensystems analog seien, nicht ausreicht. Vollends unzulänglich erweist sich jene Eintheilung für die physiologische Anwendung, da es der Physiologie nicht auf die Richtung der Aeste, sondern der Primitivfasern ankommt. Ueber diese haben sich im Laufe der Zeiten die Ansichten mannichfach umgestaltet: es haben dabei öfter die herrschenden physiologischen Theorien das Urtheil des Anatomen bestimmt, als sich dem anatomischen Befund angeschlossen, und dies Verhältniss besteht auch noch heute, wo in der Physiologie das Experiment die Stelle der Theorie, in der Anatomie das Mikroskop die Stelle des Messers eingenommen hat.

Die ältesten Beschreibungen sonderten den Sympathicus nicht von den übrigen Hirnnerven; sie leiteten ihn vom N. vagus oder vom Abducens und Trigeminus (Vidianus) ab und benutzten seine Verbindungen mit den Rumpfnerven zur Erklärung gewisser Nervensympathien. Haller war der Erste, der den Rr. communicantes der Spinalnerven gleiche Bedeutung mit den zwischen den genannten Hirnnerven und dem obersten Cervicalganglion verlaufenden Zweigen zuschrieb und sie demnach sämmtlich unter dem Begriff der Wurzeln des Sympathicus vereinigte[1]). Indess war Petit (1727) dieser Anschauung vom Ursprung des Sympathicus gerade mit Bezug auf die Hirnnerven entgegengetreten; der Einfluss, den seinen Versuchen zufolge der Grenzstrang des Sympathicus am Halse auf die Bewegungen der Iris übt, zeugte ihm für den peripherischen, d. h. gegen die Hirnnerven aufwärts gerichteten Verlauf der Fasern der sogenannten Hirnnervenwurzeln. Winslow verstärkte das Gewicht dieses physiologischen Beweises durch anatomische Gründe, das in der Richtung vom Ggl. cervicale supr. gegen die Hirnnerven abnehmende Kaliber der Verbindungsäste und ihre mit dem spitzen Winkel abwärts gerichtete Anlagerung an die Hirnnerven. Die Beziehung der Rr. communicantes zu den durch sie verbundenen Nervenstämmen liess er zweifelhaft, aber er verglich die Ganglien überhaupt mit Gehirnen im Kleinen und nannte sie die zerstreuten Ursprungsstätten des Sympathicus[2]). So war der Boden vorbereitet, auf welchem Bichat's Lehre vom Gegensatz des animalischen und organischen oder vegetativen Nervensystems zur Herrschaft gelangte. Es war zunächst die Regelung der automatischen und instinctiven Bewegungen, sodann die Ueberwachung der Ernährungs- und Secretionsvorgänge, für die das organische Nervensystem in Anspruch genommen wurde. Bichat betrachtete jedes Ganglion als ein selbständiges Gebilde, die Summe der Ganglien als Analogon des Centralorgans des animalischen Lebens, die Fasern des Grenzstrangs ebensowohl wie die übrigen Verbindungsfäden der Ganglien unter sich und mit Cerebrospinalnerven als wechselseitige Anastomosen. Reil[3]) und Meckel erhoben den Plexus coeliacus, den die naturphilosophischen Schriftsteller mit dem Namen eines Bauchgehirns zu belegen liebten, zum Centralorgan des organischen Nervensystems; den Grenzstrang nennt Reil einen Halbleiter, der

---

[1]) „Ex omnibus omnino spinalibus nervis natus." Elementa physiol. IV, 254. — [2]) On les peut regarder comme autant d'origines ou de germes dispersés de cette grande paire de nerfs sympathiques et par conséquent comme autant de petits cerveaux (Exposition anatom. de la structure du corps humain. T. III, §. 364). — [3]) Archiv VII, 189.

das vegetative System gegen das animalische umzäune und isolire, der aber in Krankheiten zum Conductor werde.

Nach der Scheidung der Centralorgane der beiderlei Systeme, des animalischen und vegetativen, vollzog sich die Scheidung ihrer peripherischen Nerven. Joh. Müller[1]) führte sie auf Grund der makroskopischen Charaktere durch. Gestützt auf eigene Beobachtungen und auf die Beobachtungen von Retzius, van Deen u. A. lehrte er, dass, wie die Einmischung der weissen Nerven in gangliöse feststand, so auch die grauen Nervenstränge des Sympathicus von den Ganglien aus auf Cerebrospinalnerven übergehen und allmälig mit denselben verschmelzen. Er folgerte, dass alle Nerven gemischt seien aus animalischen (empfindenden oder bewegenden) und organischen Fasern und dass das Gangliensystem die Quelle der organischen Fasern sei, welche auch in den zunächst aus ihm entspringenden Nerven das Uebergewicht haben in dem Maasse, als die Gangliennerven mehr den Secretionsorganen angehören.

Der letzte Schritt auf diesem Wege erfolgte durch Remak's Entdeckung des histologischen Elementes der organischen Nerven. Es durfte nun nicht mehr von der Verschmelzung weisser und grauer Nerven die Rede sein; die Nervenfasern, die weissen und grauen oder gelatinösen, mussten von dem Orte ihrer Vermischung an nach ihren verschiedenen Richtungen verfolgt, die vereinzelte Faser der Einen Art musste aus den Bündeln der anderen sortirt werden. Wenn Remak's Angabe, dass die gelatinösen Nerven aus den Nervenzellen der sympathischen Ganglien entsprängen[2]), sich bestätigte, so war der Gegensatz des Animalischen und Organischen, den die Theorie gefordert hatte, anatomisch so weit begründet, dass der weiteren Forschung nur das Detail des Faserverlaufs vorbehalten blieb.

Aber Remak's Angabe bestätigte sich nicht, wenn sie auch nicht entschieden widerlegt ist. Anfang und Ende der gelatinösen Fasern sind zur Zeit noch in Dunkel gehüllt. Nicht einmal dem Verdacht, Bindegewebe zu sein, sind sie ganz entronnen, während andererseits manche Thatsachen zusammentrafen, um sie den unzweifelhaften animalischen Fasern zu nähern, vor Allem ihre Aehnlichkeit mit den Fasern des N. olfactorius, mit den embryonalen Formen und mit dem Axencylinder der Cerebrospinalfasern, sodann die in der Scheide der letzteren mittelst gewisser Präparationsmethoden nachweisbaren Kerne. Man kennt sensible Fasern (der Cornea, der Cutis, vieler Schleimhäute), die vor ihrer peripherischen Endigung die Markscheide verlieren und Verästelungen und Geflechte mit kernhaltigen Anschwellungen bilden, und man findet dagegen dunkelrandige Fasern an Blutgefässen und in Drüsen, Organen, von welchen man am ehesten erwarten sollte, dass sie von sympathischen Nerven allein versorgt würden.

Indess führte auch die Reflexion, die den Gegensatz zwischen beiden Nervensystemen aufgerichtet hatte, dazu, ihn wieder zu verwischen und es ereignete sich das Gewöhnliche, dass, nachdem zuerst die absolute Abhängigkeit, dann die volle Selbständigkeit des Gangliensystems behauptet worden

---

[1]) Physiol. 3. Aufl. I, 676. [2]) Monatsbericht der berl. Akademie v. 12. Mai 1853.

war, die Ansichten sich zuletzt auf ein Mittleres, eine theilweise oder relative Selbständigkeit vereinigten.

Der Begriff trophischer, der Ernährung „vorstehender“ Nerven, in welchen zuletzt das Bichat'sche Nervensystem des organischen Lebens aufgegangen war, hatte etwas Mystisches und Unbestimmtes. Mit den geläuterten Vorstellungen, welche man von der Entwickelung der Organismen aus der Eizelle, von der Bildung und Regeneration der gefäss- und nervenlosen Gewebe gewonnen hatte, wollte es sich nicht vertragen, Einem Gewebe den anderen gegenüber die Rolle einer Art Vorsehung zuzutheilen. Jedenfalls liess sich ein grosser Theil der Erscheinungen, derentwegen die trophischen Nerven herbeigezogen waren, namentlich der Collapsus und die Congestion auf psychische und andere Nervenreize, recht wohl als Folgen veränderter Weite der Gefässe begreifen. So wurde gleichzeitig von zwei Seiten, von Stilling[1]) und mir[2]), der Versuch unternommen, die Wirkungen, die dem sogenannten organischen Nervensystem zugeschrieben worden waren, auf Erregungszustände der motorischen Nerven der Gefässwände zurückzuführen; Stilling verlangte geradezu, dass der bedeutungslose Name *Sympathicus* aufgegeben und durch den Namen *Vasomotorius* ersetzt werde.

Wie aber die organischen Nervenfasern in die Reihe der gewöhnlichen Bewegungsnerven zurücktraten, wurde ihr Ursprung aus Gehirn und Rückenmark wahrscheinlicher. Und da die Beobachtungen sich häuften, welche einen Einfluss der Reizung von Rückenmarksnerven auf Blutgefässe und, wenn auch nicht unbestritten, von Hirntheilen und Hirnnerven auf die Bewegungen selbst der entlegensten Eingeweide constatirten, so schwand allmälig der Glaube an die besondere Mission des sympathischen Nervensystems, und es begann eine Reihe fruchtbarer Untersuchungen, die sich die Aufgabe stellten, die Eingeweide- und Gefässnerven durch die Ganglien zu ihren centralen Ursprüngen zu verfolgen und den Beitrag oder die Beziehung der Ganglien zu den sie durchsetzenden Nerven zu ermitteln.

Joh. Müller, der am entschiedensten den Ursprung ernährender Fasern aus den Ganglien des Grenzstrangs vertrat, war es auch, der die aus dem Rückenmark entspringenden Fasern der Rr. communicantes am zuversichtlichsten den übrigen motorischen und sensiblen Cerebrospinalfasern coordinirte und die präciseste Darstellung ihres Verlaufes gab. Was in dieser Beziehung den Gangliennerven auszeichnet, ist nach Müller[3]) nur die Art, wie er seine Wurzelfäden sammelt und wieder zu peripherischer Verbreitung abgiebt. Die von den Wurzeln kommenden Fäden laufen eine Strecke im Grenzstrang fort und gehen dann erst von ihm ab, einen scheinbar zusammenhängenden Strang vom Ggl. cervicale supr. bis zum Ggl. coccygeum bildend, welchen Müller dem M. iliocostalis vergleicht, der an der medialen Seite Ursprünge sammelt, in sich einwebt und weiter oben lateralwärts als Insertionszacken wieder abgiebt. Er stützt sich bei dieser Beschreibung auf Thatsachen der vergleichenden Anatomie[4]), namentlich auf den N. sympathicus der Schlangen, deren Grenzstrang dadurch unvollkommen ist, dass

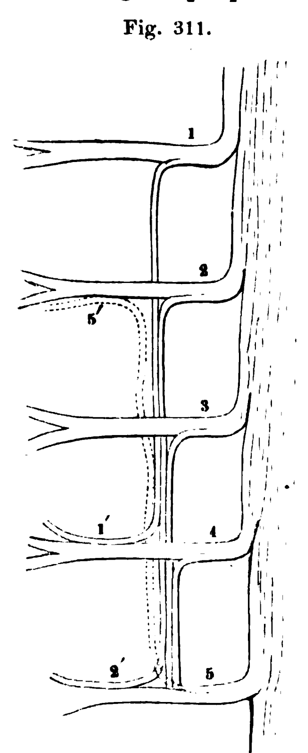
---

[1]) Unters. über die Spinal-Irritation. Lpz. 1840, S. 163. — [2]) Pathol. Unters. Berlin 1840, S. 105. — [3]) Physiol. 3. Aufl. I, 674. — [4]) Vergleichende Neurologie der Myxinoiden. Berl. 1840, S. 56.



stellenweise die Verbindungen zwischen den Wurzelfäden fehlen oder sehr dünn sind. Ziemlich gleichzeitig hatte Valentin[1]) durch physiologische Versuche von allerdings zweifelhaftem Werth ermittelt, dass in den Hirn- und Rückenmarksnerven, vom Oculomotorius an, bewegende Fasern successiv tiefer gelegener Eingeweide enthalten seien, und unter dem Namen „Lex progressus" das Gesetz des Faserverlaufs aufgestellt, welchem gemäss Bündel höherer Nerven sich Strecken weit an tiefer entspringende anschliessen, im sympathischen System zwei, drei und mehr Ganglien durchziehen, bevor sie ihren Weg in peripherischer Richtung fortsetzen. Mich führten Erwägungen über die Sympathien zwischen inneren und äusseren Körpertheilen[2]) zu einem ähnlichen Resultat in Betreff der sensiblen Nerven. Wo solche Sympathien sich durch Schmerzen äussern, wie durch Kopfschmerz beim Magencatarrh, durch Schmerzen im Nacken bei Herzleiden, durch Schmerzen der Schultergegend bei Leberleiden u. s. f., da liegt die sympathisch afficirte äussere Region höher als das Eingeweide. Und wenn ich das Richtige getroffen habe, als ich die Sympathien von einander abgelegener Körpertheile aus einer gegenseitigen Annäherung der Wurzeln ihrer Nerven im Centralorgan erklärte, so durfte ich schliessen, dass die Nerven der Eingeweide auf ihrem Wege zum Rückenmark sich an Stämme anlegen, deren directer Verbreitungsbezirk am Stamme höher oben liegt. Ein nach diesen Vorstellungen construirtes Schema des Faserverlaufs im Grenzstrange zeigt Fig. 311. Sie bietet aber zugleich in dem punktirten Aste, der von dem mit 5 bezeichneten Stamme ausgeht, das Bild einer Ausnahme dar, von der man sagen darf, dass sie die Regel erläutere. Es sind die Fasern des Centrum ciliospinale (S. 90) und der Gefässnerven der Ohrgegend, die sich mittelst des physiologischen Experiments von den Wurzeln der unteren Cervical- und oberen Dorsalnerven in den Grenzstrang des Sympathicus am Halse und in diesem aufwärts verfolgen lassen.

Fig. 311.



Dass Fasern im Grenzstrang des Halses aufwärts gehen, ist auch durch die Waller'sche Methode erwiesen, indem Knoch[3]), wenn er bei Hunden und Kaninchen den Nervenstamm von dem Einen oder anderen Ganglion

[1]) De functionibus nervorum p. 66. — [2]) Rationelle Pathologie I, 223. — [3]) De n. sympathici vi ad corporis temperiem etc. Dorpat 1855, p. 58.

abtrennte, die Nerven atrophisch werden sah, die den Zusammenhang mit dem nächst unteren Ganglion eingebüsst hatten.

Ist Gehirn und Rückenmark als Hauptquelle der Nerven anerkannt, die man nach ihrem weiteren Verlauf, ihren Zielpunkten oder ihrer Function zum Sympathicus rechnet, so bleibt die Bedeutung der Ganglien zu erforschen, mit welchen dieser Nerve, vom Grenzstrang an, so reichlich versehen ist. So lange man an dem Gegensatz des organischen und animalischen Nervensystems festhielt, hatte das organische ein Privilegium auf Ganglien; ein Ganglion war damit erklärt, dass es am Zusammenfluss eines animalischen mit einem organischen Nerven lag, und die Spinalganglien dienten zum Beweis, dass sich sympathische Fasern im R. communicans zu den hinteren Wurzeln erstreckten. Verständlicher fasst man jetzt, wie ich es schon oben bezeichnete, die Ganglien als eine Art von Filialanstalten des Hauptcentralorgans auf. Als solche dürften sie deren Kräfte theilen und, wenn sie nicht selbst Nerven den Ursprung geben, doch das Centralorgan in der Ernährung der Nervenfasern unterstützen, oder innerhalb ihres beschränkten Gebietes die Sympathien der Nervenfasern vermitteln, oder endlich, gleich den Centren des Centralorgans, eine Anzahl Nerven zu gemeinsamer und geordneter Thätigkeit verbinden.

Ob aus Ganglien Nervenfasern entspringen, ist eine Frage, die man zunächst anatomisch zu beantworten suchen musste. Es giebt dafür dreierlei Anhaltspunkte: die Gestalt der Nervenzellen, die vergleichende Zählung der ein- und austretenden Fasern und die Vergleichung ihrer Formen. Was die Gestalt der Nervenzellen ergiebt, habe ich oben S. 23 u. ff. zusammengestellt. Zu einer Vermehrung der Fasern in den Ganglien könnten nur unipolare Zellen oder Zellen mit mehreren Fortsätzen beitragen, wenn die letzteren sämmtlich oder in ihrer Mehrheit peripherisch gerichtet wären. Aber unipolare Zellen sind mit einiger Sicherheit nur in den Spinalganglien nachgewiesen und die Richtung der Fortsätze der multipolaren Zellen der sympathischen Ganglien ist unbekannt. Die Zählung der Fasern hat aber allerdings häufig ein Uebergewicht auf Seiten der peripherischen Aeste ergeben (s. S. 24), ein Uebergewicht, welches nach Kölliker, Volkmann[1]) und Bidder[2]) auf dem Hinzutreten der feineren, dem Sympathicus eigenen Fasern beruht.

Zugegeben, dass hiermit der Zuwachs an Fasern in den Ganglien anatomisch festgestellt sei, so sind über die physiologische Bedeutung dieses Zuwachses drei Vermuthungen möglich, zwischen welchen die Wahl nur durch das physiologische Experiment entschieden werden kann. Entweder sind die neuen Fasern selbständige, die ihren centralen Herd im Ganglion haben, oder es sind den terminalen Theilungen der sensibeln und motorischen Nervenfasern analoge Theilungsäste der eintretenden Fasern, wodurch nur das Verbreitungsgebiet der letzteren vergrössert wird, oder endlich es sind, in Beziehung zu den Ganglien, centripetale und centrifugale, zwischen denen in dem Ganglion eigene, von Gehirn und Rückenmark unabhängige Communicationen Statt finden.

---

[1]) Bei Bidder, zur Lehre von dem Verhältniss der Ganglienkörper zu den Nervenfasern. Lpz. 1847, S. 66. — [2]) Archiv für Anatomie 1866, S. 352.



Die erste Vermuthung ist dadurch, dass Ursprünge der Eingeweide- und Gefässnerven im Rücken- und verlängerten Mark nachgewiesen sind (S. 86. 337), nicht völlig widerlegt. Denn es bliebe denkbar, dass das Gangliensystem einen Theil der Gefässnerven lieferte und dies ist auch das Resultat der Versuche von Pincus[1]). Auf die Zerstörung des Ggl. coeliacum folgten viel bedeutendere Nutritionsstörungen der Darmschleimhaut, als auf die Trennung der aus dem Grenzstrang stammenden Gefässnerven des Darms, welche übrigens Pincus nicht vom Rückenmark, sondern von Spinal- und Grenzganglien ableitet. Bei der zweiten Vermuthung, dass die Nervenfasern in den Ganglien durch Theilung sich vermehren, ergäbe sich zwischen diesen Theilungen und den terminalen Theilungen cerebrospinaler Nerven der Unterschied, dass die ersteren durch Vermittelung von Nervenzellen erfolgten[2]). Die dritte Vermuthung führt uns zu den Betrachtungen über die Kräfte der grauen Substanz zurück.

Der Gedanke, dass die Ganglien dazu vorhanden seien, um Sympathien, namentlich Reflexbewegungen zu vermitteln, liegt nahe und ist in verschiedenen Modificationen immer wieder aufgetaucht. Arnold wurde durch die Voraussetzung, dass jedes Sinnesorgan eines Ganglion bedürfe, um durch Anregung von Muskelthätigkeit oder Secretionen die Schärfe der Eindrücke zu mässigen, zur Entdeckung des Ggl. oticum geführt. Versuche, die den Beweis liefern sollten, dass schon im Ggl. linguale Reflexe von den Fasern des N. lingualis auf die secretorischen Nerven der Sublingualdrüse Statt finden, haben Bernard[3]), Bidder[4]), Kühne[5]) und Eckhard[6]) angestellt, mit verschiedenem Erfolg, den Schiff[7]) daraus erklärt, dass nur bei grossen, nicht aber bei kleinen und mittleren Hunden mit den Aesten des N. lingualis ein rückläufiger, centrifugaler Drüsennerve zur Gland. submaxillaris geht, der bei Reizung des Lingualis mit getroffen wird; ich habe oben (S. 376) der Hypothese von den excitomorischen Fasern gedacht, mit welchem Namen man centripetale Fasern belegt hat, die, ohne Empfindungen zu erregen, Reflexbewegungen auslösen, und ich habe die Berechtigung dieser Hypothese für die Organe anerkannt, die auf Reize reagiren, welche niemals zum Bewusstsein gelangen. Ein Organ dieser Art ist der Verdauungstractus, dessen Inhalt, wo er die Schleimhaut berührt, durch entsprechende Muskelcontractionen weiter gefördert wird, ohne dass unsere Seele weder von der Berührung, noch von der Contraction, Kunde erhält. Dass die in die Darmnerven eingestreuten Ganglien die Herde dieses unbewussten Reflexes seien, habe ich vor langer Zeit[8]) aus einer Reihe an Säugethieren angestellter Versuche erschlossen. Ich fand, dass, wenn man den Darm eines eben getödteten Thieres dicht am Mesenterium abschneidet und reizt, eine ringförmige Contraction entsteht, die auf eine kurze Strecke peristaltisch fortschreitet; wurde der Darm mit dem Mesenterium ausgeschnitten, so dass die Ganglien der Darmnerven oder wenigstens ein Theil derselben

---

[1]) Meissner's Jahresbericht 1856, S. 357. — [2]) Bidder, Archiv für Anat. 1866, S. 353. — [3]) Meissner's Jahresbericht 1862, S. 419. — [4]) Ebendas. 1866, S. 381. — [5]) Lehrb. der physiol. Chemie, Lpz. 1866, S. 3. — [6]) Meissner's Jahresber. 1867, S. 421. — [7]) Ebendas. 1867, S. 421 und 1868, S. 337. — [8]) Pathol. Unters. (1840), S. 92. Allg. Anat. S. 724.

mit dem Darm in Verbindung blieben, so konnte man von einer gereizten Stelle aus die peristaltische Bewegung schon viel weiter sich erstrecken sehen; so lange der Darm noch mit dem Rückenmark in Verbindung steht, geräth er durch Reizung Einer Stelle in seiner ganzen Länge in Bewegung. Meine Angaben wurden von Budge[1]) und Kölliker[2]) bestätigt, von anderen Experimentatoren theilweise in Zweifel gezogen. So beobachteten Volkmann[3]) und Longet[4]), der Erste bei Fröschen, der Letztere bei Säugethieren, und zwar ebenfalls bei unversehrtem Rückenmark, fortschreitende Darmbewegungen, behaupten aber, dass nach Zerstörung des Rückenmarks jede Reizung nur einen localen Effect habe. Pickford[5]) konnte an Fröschen bei unversehrtem Rückenmark nur örtliche Zusammenziehungen erzielen und findet, dass die Gegenwart des verlängerten Marks nothwendig sei, wenn Reizungen des Darms zu ausgebreiteten Bewegungen desselben Anlass geben sollen. Die neuesten Mittheilungen Engelmann's[6]) über die Structur des Ureters stellen aber den Antheil der Ganglien, ja der Nerven überhaupt an den peristaltischen Bewegungen in Frage, wenn es richtig ist, dass diese Bewegungen an Stücken des ausgeschnittenen Ureters zu Stande kommen, die nirgends Ganglien und eine im Verhältniss zu den Muskelfaserzellen nur geringe Anzahl von Nervenendigungen enthalten.

Auch über den Einfluss, den die Ganglien auf die Ernährung der Nervenfasern üben, ist nur Fragmentarisches und Widersprechendes zu berichten. Neben Waller (S. 24. 382) hat allein Schiff[7]) dem Gegenstande Beachtung geschenkt und das Resultat in Betreff der Spinalganglien dahin zusammengefasst, dass jede Nervenfaser in der Nähe ihres Ursprungs einen Centralpunkt der Ernährung habe, der bei den sensibeln Fasern zwar im Niveau der Ganglien, aber nicht in den Ganglienzellen selbst liege. Den Ganglien der Zunge, der Lunge, dem Ggl. cervicale supr. spricht Schiff die Fähigkeit ab, die dieselben durchsetzenden oder von ihnen ausgehenden Nervenfasern zu erhalten.

Ganglien oder Gangliengruppen den im Gehirn und Rückenmark enthaltenen sogenannten Bewegungscentren an die Seite zu stellen, dazu sieht man sich durch das Verhalten des Herzens aufgefordert. Da dasselbe, ausgeschnitten, seine Contractionen rhythmisch und in regelmässiger Folge eine Zeit lang fortsetzt und, wenn sie erloschen sind, auf Reizung wieder aufnimmt, so kann man das Organ, welches die motorischen Nerven des Herzens zu geordneter Thätigkeit combinirt, nur in diesem selbst suchen.

Die peripherischen Aeste des Sympathicus zeigen manche Eigenthümlichkeiten. Zwar sendet der Grenzstrang einzelne Nerven aus, die, wie z. B. die Nn. splanchnici, den Cerebrospinalnerven an Weisse kaum nach-

[1]) Unters. über das Nervensystem. Hft. II, Frkf. 1842, S. 178. — [2]) Die Selbständigkeit und Abhängigkeit des sympath. Nervensystems, S. 34. — [3]) Müll. Arch. 1838, S. 29. — [4]) Anatomie et physiologie du syst. nerveux, II, 577. — [5]) Archiv für physiolog. Heilk. 1843, S. 422. — [6]) Bouvin, Over den bouw en de beweging der ureteres. Utrecht 1869. — [7]) Archiv für physiolog. Heilk. 1852, S. 148; 1853, S. 384. Archiv für wissenschaftl. Heilk. I, 609.

stehen und fast nur dunkelrandige Fasern enthalten; im Allgemeinen aber ist in den sympathischen Zweigen die Zahl der gelatinösen Fasern eine bei weitem überwiegende und verräth sich dies Uebergewicht durch das gallertartige Ansehen der Nerven, die deshalb den Namen der „grauen" erhalten haben.

Die Neigung, mit den Blutgefässen zu verlaufen, theilen die sympathischen Nerven mit den cerebrospinalen; aber während die letzteren als einfache oder höchstens spitzwinklig getheilte Stämme und Stämmchen neben den Arterien hergehen, umspinnen die sympathischen Nerven die Arterien bis in ihre feineren Verzweigungen mit engen oder weiten Netzen, aus welchen auch die Fäden zur Gefässwand, Fäden von 0·2 mm Durchm. und darunter, entspringen.

An bestimmten Stellen sind die sympathischen Geflechte mit Ganglien versehen und diese können so mächtig werden, dass das Geflecht das Ansehen einer von rundlichen Oeffnungen oder Spalten durchbrochenen gangliösen Platte erhält (Ggl. coeliacum). Kleinere, durch eine geringere Zahl von Nervenzellen bedingte Anschwellungen kommen zerstreut und unbeständig an den die Gefässe umgebenden sympathischen Zweigen vor. Sie werden wieder relativ zahlreicher an den letzten Verästelungen der sympathischen Nerven in der Substanz des Herzens, der Speicheldrüsen, in den Wänden des Magens und Darms u. A.

a. Grenzstrang[1]).

a. Grenzstrang.

Der Grenzstrang des Sympathicus besteht aus der Kette der Grenzganglien und den dieselben verbindenden, einfachen oder getheilten Nervensträngen.

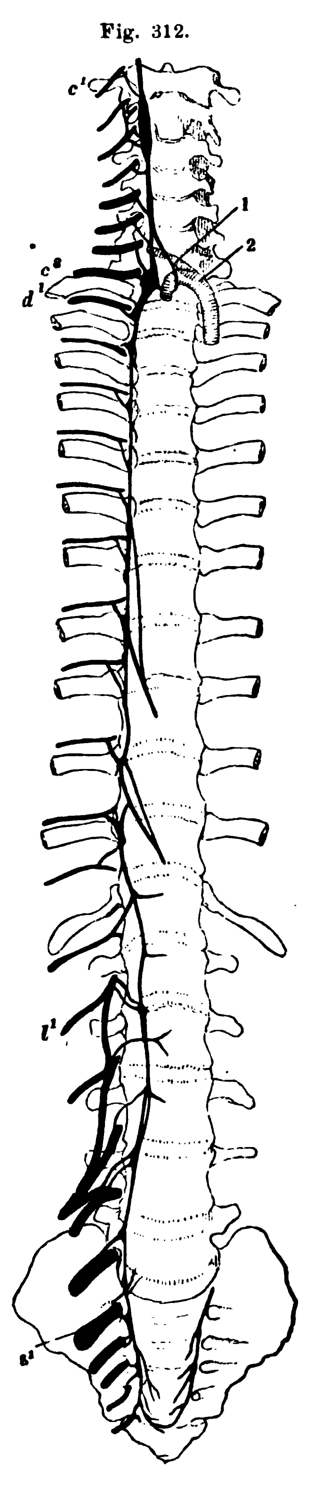
Die letzteren haben eine weisse oder weissliche Farbe, die von der Farbe der Cerebrospinalnerven kaum verschieden ist, und enthalten in weit überwiegender Zahl dunkelrandige Fasern, stärkere von 0·0056 bis 0·013 und feinere von 0·0026 bis 0·0033 mm Durchmesser, die theils in gesonderten Bündeln, theils gemengt verlaufen (Kölliker).

Vor dem Querfortsatz des zweiten oder dritten Halswirbels hinter der Carotis int. beginnt der Grenzstrang mit dem *Ggl. cervicale supr.*[2]), einer platten, spindelförmigen Anschwellung, welche in der Regel etwa 20 mm lang und 6 bis 8 mm breit ist, aber mancherlei Varietäten, bald breitere, bald schlankere Formen, zuweilen auch Einbiegungen der Ränder zeigt, die als Spuren einer Zusammensetzung aus mehreren Knoten gedeutet werden. Die obere Spitze, deren Abstand vom Eingang des carotischen Canals 2 bis 3 cm misst, sendet Fäden aufwärts zu den letzten Hirnnerven und setzt sich längs der Carotis interna aufwärts fort als einfacher Stamm, welcher weiterhin in das die Arterie umspinnende Geflecht zerfällt. Der hintere Rand nimmt Rr. communicantes der 3 oder 4 oberen Cervicalnerven auf, der vordere Rand giebt einer Anzahl feiner Aeste den Ursprung, die mit Aesten von Hirnnerven zusammentreten. Aus der unteren Spitze geht in der

[1]) Hauptstrang. Knotenstrang. — [2]) *Ggl. fusiforme s. olivare. Ggl. cervicale magnum.*



Fig. 312.



Gegend des vierten bis sechsten Halswirbels der Strang hervor, der gerade absteigend, die Verbindung des oberen Cervicalganglion mit dem unteren herstellt. Er ist von veränderlicher Stärke und Farbe, dünner, wenn er sich in seiner Farbe mehr den Cerebrospinalnerven nähert, öfters von Anfang an oder erst im weiteren Verlauf in zwei Fäden getheilt, die in Form einer Schlinge[1]) die A. subsclavia oder auch die A. vertebralis umgreifen (Fig. 312). Der einfache Strang oder, wenn deren zwei sind, der stärkere läuft hinter der A. subclavia, meistens auch hinter der A. thyreoidea inf. herab.

Das *Ggl. cervicale inferius*[2]) ist platt, kreisrund, sternförmig wegen der nach verschiedenen Seiten von ihm ausstrahlenden Nerven; es übertrifft in der Regel

Zu Fig. 312.

Grenzstrang des N. sympathicus. 1 A. vertebralis. 2 A. subclavia dextra, nach links gezogen.

[1]) *Ansa Vieussenii.* — [2]) *Ggl. thoracicum primum* Neubauer u. A. *Ggl. vertebrale* Arnold. Es besteht eine Verwirrung in den Benennungen dieses Ganglion und der beiden nächst gelegenen, des Ggl. dors. primum und des unbeständigen Ggl. cervicale medium, die nur dadurch zu beseitigen ist, dass man sich eines sicheren Criteriums für die Bestimmung dieser Ganglien bedient. Als ein solches kann weder die Grösse, noch die Lage gelten, da beides individuellen Schwankungen unterworfen ist. Einen festeren Anhaltspunkt gewährt die Verbindung mit den Cerebrospinalnerven und so nenne ich erstes Ganglion dorsale dasjenige, welches seinen R. communicans vom ersten Dorsalnerven empfängt; das aufwärts zunächst gelegene und meist dicht anstossende erweist sich demnach als unterstes Cervicalganglion und die zwischen diesem und dem obersten Cervicalganglion befindlichen müssen den Namen der mittleren führen. Freilich lässt uns auch dies Merkmal im Stich, wenn, wie ich dies öfters an den untersten Lumbal- und den Sacralnerven beobachtete, Ein Nervenstamm Verbindungszweige auf- und abwärts, an zwei Ganglien, sendet. Einem jeden Ganglion seine Stelle anzuweisen, ist deshalb nicht immer thunlich; es ist aber auch wegen der sonstigen zahlreichen Varietäten im sympathischen Gebiete nicht unerlässlich.

an Umfang das zunächst sich anschliessende erste Dorsalganglion, doch kehrt sich zuweilen das Verhältniss um. Seine Lage hat das Ggl. cervic. inf. auf dem Gelenk des Köpfchens der ersten Rippe mit dem Körper des ersten Brustwirbels. Das erste Dorsalganglion liegt etwas weiter seitwärts auf dem oberen Rande des Köpfchens der zweiten Rippe.

Sehr häufig unterbricht den Grenzstrang am Halse eine gangliöse Anschwellung, welche zwischen dem oberen und unteren Cervicalganglion in der Mitte oder dem unteren näher liegt, das *Ggl. cervicale medium*[1]). Es ist kleiner, als die beiden beständigen Ganglien, spindel- oder linsen- oder kugelförmig, zuweilen in zwei oder drei Knötchen zerfallen. Wenn der Grenzstrang sich tiefer am Halse spaltet, nimmt es mitunter die Theilungsstelle ein; in anderen Fällen gehört es dem vorderen der beiden Stränge an und dann kann es bis in gleiche Höhe mit dem unteren Cervicalganglion hinabrücken[2]).

Der Theil des Grenzstrangs, der das untere Cervicalganglion mit dem obersten Ggl. dorsale verbindet, ist platt und kurz, oft so kurz, dass beide Ganglien in Eine Masse verschmelzen, die durch eine mehr oder minder deutliche Einschnürung ihre Bedeutung verräth. Lage und Gestalt des ersten Dorsalganglion[3]) im Verhältniss zum unteren Cervicalganglion wurden bereits angegeben; den folgenden Dorsalganglien[4]) gegenüber zeichnet es sich durch seine Grösse aus, die das zweite mitunter nahezu erreicht, indess die übrigen Dorsalganglien nur schwache, platt dreiseitige oder spindelförmige Anschwellungen an den Eintrittsstellen der Rr. communicantes darstellen. Oefters nehmen die Ganglien nach unten wieder an Grösse zu, doch giebt es auch Fälle, wo die untersten Dorsalganglien ganz zu fehlen scheinen und der Grenzstrang mit seinen Wurzeln und peripherischen Aesten, die nicht immer der Eintrittsstelle der Wurzeln gegenüber abgehen, einem weitläufigen Plexus gleicht. Das zweite Dorsalganglion liegt dicht unter dem ersten und ist öfters mit ihm verschmolzen; die folgenden liegen in Abständen, welche der Höhe der Wirbel entsprechen, sämmtlich auf den Köpfchen der Rippen, mit Ausnahme der beiden untersten, die bereits an die Seitenfläche der Wirbelkörper herantreten (Fig. 312). Sie machen den Uebergang zu den Lumbarganglien, die auf der Vorderfläche der Bauchwirbelkörper, an der medialen Seite der Ursprungszacken des M. psoas ihre Lage haben. Der Faden, der das unterste in der Brusthöhle gelegene Ganglion des Grenzstrangs mit dem obersten Ganglion der Bauchhöhle verbindet, durchsetzt den Vertebraltheil des Zwerchfells zwischen der medialen und lateralen oder am Seitenrande der lateralen Zacke (Mskl. S. 80). Oefter als dies am Brusttheil des Sympathicus der Fall ist, sind die Lumbarganglien, statt durch den einfachen Grenzstrang, durch zwei oder mehr feine Fäden verbunden. Sie zeigen übrigens dieselben Formverschiedenheiten, wie die Dorsalganglien; auch unter den Lumbarganglien pflegt das erste das stärkste zu sein.

---

1) *Ggl. thyreoideum.* — 2) Diese Varietät, bei welcher das mittlere Cervicalganglion als unteres angesprochen wurde, hat hauptsächlich Anlass gegeben, das untere Cervical- mit dem ersten Dorsalganglion zu verwechseln. — 3) *Ggl. stellatum.* — 4) *Gglia hordeiformia.*



Auf der inneren Fläche des Kreuzbeins läuft der Grenzstrang längs dem medialen Rande der Forr. sacralia antt. herab; die Ganglien erscheinen als unbedeutende spindelförmige Anschwellungen des Grenzstrangs; ihre Zahl bleibt am häufigsten hinter der Zahl der cerebrospinalen Nervenstämme zurück, nicht selten beschränkt sie sich auf drei.

Von dem untersten Ganglienpaar geht jederseits ein feiner Faden median-abwärts; die entsprechenden Fäden beider Seiten begegnen einander zuweilen auf dem ersten Steisswirbel unter spitzem Winkel in einem Knötchen, *Ganglion coccygeum* [1]), welches meistens feiner, nur selten stärker ist, als die übrigen Sacralganglien. Man beschreibt diese Bildung als die regelmässige, obschon sie die seltenere ist. Gewöhnlich erfolgt der Abschluss des Grenzstrangs durch eine abwärts convexe, das letzte Ganglienpaar verbindende Schlinge [2]), doch kann auch diese fehlen und der Grenzstrang jeder Seite selbständig mit divergirenden peripherischen Aesten enden, die sich bis an die Spitze des Steissbeins erstrecken.

Ich habe schon vorübergehend der mannichfaltigen Varietäten des Grenzstrangs und seiner Ganglien gedacht. Die als Verschmelzung der Ganglien gedeutete Verminderung ihrer Zahl, die am Halstheil typisch ist, kommt sehr oft auch an den übrigen Regionen vor. Cruveilhier beschreibt einen Fall, wo das letzte Dorsal- mit dem ersten Lumbarganglion zusammengeflossen war und dies combinirte Ganglion durch einen feinen Faden von der Länge zweier Wirbelkörper mit einer starken gangliösen Anschwellung zusammenhing, welche die vier übrigen Lumbarganglien repräsentirte. Nicht minder häufig sind, namentlich am Halstheil, accessorische Ganglien (*Gglia intermedia s. intercalaria*), die man consequenter Weise als zerfallene auffassen müsste (Neubauer, De nervo intercostali. Opp. p. 182. Valentin, Nervenl. S. 650). Hierher gehören auch die Fälle, wo die Gangliensubstanz sich auf grössere Strecken vertheilt, Ganglien auf Kosten ihres Umfangs sich verlängern, wie dies ebenfalls in auffallendster Weise am Halstheil vorkommt. Das Ggl. cervicale supr. kann eine Länge von 5 cm erreichen und sich bis zum sechsten Halswirbel ausdehnen. Real (Archiv für Anat. 1871, S. 180) beschreibt ein 3 cm langes Ggl. cervicale inf., welches mit dem letzten Cervical- und dem ersten Dorsalnerven zusammenhing.

Der Verbindungsfaden zwischen zwei Ganglien kann fehlen und so der Grenzstrang eine Unterbrechung erleiden. Am häufigsten geschieht dies am unteren Ende des Dorsaltheils (Bichat, Rech. physiol. sur la vie et la mort, p. 82. Cruveilhier IV, 761). Haller (Elem. phys. IV, 261) sah einmal den Grenzstrang an der sechsten Rippe enden und mit dem siebenten Dorsalganglion neu entstehen; Real (a. a. O.) beobachtete eine doppelte Unterbrechung: auf dem Köpfchen der 7. Rippe lag ein grosses, spindelförmiges Ganglion, das die Rr. communicantes des 5. und 6. Intercostalnerven aufnahm. Unter ihm war der Grenzstrang unterbrochen, begann aber wieder mit zwei Wurzeln, die aus dem 7. Intercostalnerven stammten. Auf der 8. Rippe kein Ganglion, auf der 9. und 10. je ein kleines und danach wieder eine Unterbrechung des Grenzstrangs, der sich dann abermals mit zwei Wurzeln aus dem 12. Intercostalnerven fortsetzte. Mit Recht bemerkt indess Cruveilhier, dass die Unterbrechung mehr scheinbar als wirklich sei, da sie durch Anastomosen der peripherischen Aeste ausgeglichen werde.

b. Rr. communicantes [3]).

b. Rr. communicantes.

Wie die Ganglien, so zeigen auch die Rr. communicantes das regelmässigste Verhalten am Brusttheil des Grenzstrangs (Fig. 297). Sie ver-

[1]) *Ggl. impar s. Walteri.* — [2]) *Ansa sacralis. Arcus nervosus sacralis.* — [3]) *Rr. externi* Cruv.

lassen den N. intercostalis gegenüber dem Abgang des R. dorsalis oder unmittelbar lateralwärts neben demselben, wenden sich unter spitzem Winkel median-ab- und vorwärts und senken sich in den lateralen Rand des nächst unteren Ganglion, nur sehr selten in den Grenzstrang ober- oder unterhalb des Ganglion ein. Sie sind einfach, oder in zwei, selten drei Fäden getheilt, die entweder der ganzen Länge nach parallel neben einander liegen oder, in Abständen am Cerebrospinalnervenstamm entspringend, gegen das sympathische Ganglion convergiren.

Am Halse haben nur die von den beiden oberen und den beiden unteren Cervicalnerven ausgehenden Rr. communicantes einen einigermaassen beständigen Verlauf. Jene verbinden sich mit dem Ggl. cervicale supr., diese mit dem Ggl. cervicale inf. Der R. communicans des ersten Cervicalnerven entspringt gewöhnlich von der Schlinge, die dieser Nerve dem N. hypoglossus zusendet, er tritt unter dem vorderen Rande des M. rectus cap. lateralis, der zweite R. communicans unter dem vorderen Rande des M. intertransversarius ant. hervor, um sich quer über den M. longus capitis zum Ganglion zu begeben. Die Rr. communicantes des siebenten und achten Cervicalnerven erreichen, wie die der Dorsalnerven, in einem kurzen, schräg median-abwärts gerichteten Verlauf ihr Ganglion. Die Rr. communicantes des dritten bis sechsten Cervicalnerven entspringen bald direct aus den vorderen Aesten, bald aus den Schleifen zwischen denselben (Fig. 281 **); es sind verhältnissmässig lange dünne Fäden, welche bald auf, bald unter den medialen tiefen vorderen Halsmuskeln zum Grenzstrang gelangen. Der dritte gesellt sich zuweilen noch zum Ggl. cervicale supr.; wohl ebenso oft setzt er sich, wie der vierte, mit dem Ggl. cervicale med., wenn ein solches vorhanden ist, in Verbindung oder er legt sich, wie die Rr. communicantes der übrigen mittleren Halsnerven, einfach spitzwinklig an den Grenzstrang zwischen dem oberen und unteren Cervicalganglion an.

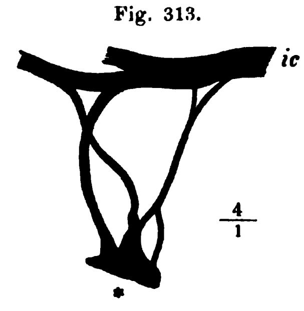
Die Rr. communicantes der Lendengegend haben einen langen Weg von den Forr. intervertebralia bis zur Vorderfläche der Bauchwirbel, auf welcher der Grenzstrang ruht; sie legen denselben in ziemlich genau transversaler, zuweilen in aufsteigender Richtung zurück, unter oder zwischen den Bündeln des M. psoas, und kommen unter den Sehnenbogen zum Vorschein, von welchen die medialen Fasern des genannten Muskels entspringen. Kurz und platt sind die Rr. communicantes der Sacralnerven; sie gelangen über die A. sacralis lateralis hinweg sogleich zu den, an der medialen Seite dieses Gefässes gelegenen Ganglien. Dass am Lumbar- und Sacraltheil häufig die Rr. communicantes von zwei Nervenstämmen in Einem Ganglion zusammentreffen, auch wohl von Einem Nervenstamm Rr. communicantes mit zwei Ganglien in Verbindung treten, habe ich bereits erwähnt.

In Bezug auf die Zusammensetzung und auf die, von der Zusammensetzung abhängige Farbe zeigen die Rr. communicantes mancherlei Verschiedenheiten, die auf dem Bedarf der vom Grenzstrang aus versorgten Eingeweide an dunkelrandigen Fasern beruhen. Rüdinger schätzt im Allgemeinen das Verhältniss der breiten Fasern zu den schmalen wie 1 : 10 bis 15.

Wir haben die Rr. communicantes als Wurzeln des Sympathicus beschrieben und diese Auffassung physiologisch damit begründet, dass jeden-

falls die Hauptmasse der Fasern in der Richtung vom Centralorgan zum Grenzstrang ziehe. Fasern, welche eine Ausnahme machen, lehrt uns schon die genauere Betrachtung der sogenannten Abgangsstelle des R. communicans vom vorderen Aste des Spinalnerven (vom N. intercostalis und den analogen Aesten) kennen. Denn an dieser Stelle vereinigen sich beständig zum R. communicans mit den Bündeln, welche vom Centralorgan herkommen, andere, feinere, die aus dem peripherischen Theil des Intercostalnerven umbeugen; oft macht sich die Zusammensetzung des R. communicans aus zwei von entgegengesetzten Seiten zusammenstossenden Bündeln schon ohne weitere Präparation und ohne Hülfe des Mikroskops bemerklich (Fig. 313).

Fig. 313.



R. communicans, aus Bündeln zusammengesetzt, die im N. intercostalis (*ic*) theils central, theils peripherisch verlaufen. * Grenzganglion.

Man kann aber Fasern des R. communicans, welche von ihrem, dem Intercostalnerven zugewandten Ende aus die Richtung nach der Peripherie einschlagen, nicht anders deuten, denn als vom Ganglion ausgehende; mit anderen Worten, sie sind den offenbar peripherischen Aesten des Grenzstrangs zuzuzählen, von denen sie darin verschieden sind, dass sie die Bahn des R. communicans benutzen, um sich den Intercostalnerven anzuschliessen. Im Uebrigen, was die Frage betrifft, ob sie im Ganglion oder im Centralorgan ihren Ursprung haben, stehen sie den gewöhnlichen peripherischen Aesten gleich, und wenn es sonderbar erscheinen möchte, dass eine Nervenfaser, statt einfach in dem Intercostalnerven weiter zu gehen, den Umweg zu dem Ganglion und zurück mache, so ist nicht zu vergessen, dass möglicherweise die hin- und rückläufigen Nerven Eines R. communicans aus verschiedenen Rückenmarksnervenwurzeln stammen. Die Fasern, welche vom Grenzstrang in der Bahn der Rr. communicantes zu den Spinalnerven gehen, um sich mit diesen peripherisch zu verbreiten, können kaum andere, als Gefässnerven sein. Von den Gefässnerven aber, die sich den Wurzeln des Plexus brachialis aus dem Grenzstrang beigesellen, haben die Versuche von Schiff [1]) und Cyon [2]) übereinstimmend ergeben, dass sie aus tieferen Dorsalnerven in den Grenzstrang gelangen, ein weiteres Beispiel der oben erwähnten, im Grenzstrang Strecken weit aufwärts verlaufenden Fasern.

Verfolgen wir die im Intercostalnerven centralwärts gerichteten Fasern des R. communicans weiter gegen ihren Ursprung, so ist zunächst, und zwar ebenfalls schon makroskopisch, zu constatiren, dass sie sich an beide Wurzeln der Spinalnerven vertheilen [3]). Ob die in die hintere Wurzel eintretenden Fasern im Spinalganglion verbleiben, also aus demselben entspringen, oder durch das Spinalganglion bis zum Rückenmark sich fort-

1) Meissner's Jahresber. 1862, S. 412. — 2) Ebendas. 1868, S. 440. — 3) Wutzer, De c. h. gangliorum fabrica atque usu. Berol. 1817, p. 96. Müll. Arch. 1834, S. 305. J. Müller in Meckel's Archiv 1832, S. 85. Retzius, ebendas. S. 260. C. Mayer, N. Acta acad. Nat. curios. T. XVI, P. II, p. 753.

setzen, ist anatomisch nicht zu entscheiden; die Sensibilität des R. communicans, des Grenzstrangs und seiner Ganglien [1]), so wie der vom Sympathicus versorgten Eingeweide bürgt aber dafür, dass jedenfalls ein Theil der in der hinteren Nervenwurzel enthaltenen sympathischen Fasern aus dem Rückenmark, ja aus dem Gehirn ihren Ursprung nimmt.

Von physiologischer Seite wurde die Lösung der Frage versucht, ob die Gefässnerven den Weg vom Rückenmark zum Grenzstrang in den vorderen oder hinteren Wurzeln zurücklegen. Die Experimente von Pflüger [2]) (beim Frosch) und von Schiff [3]) entscheiden für die vorderen, die Experimente von Brown-Séquard [4]) für die hinteren Wurzeln.

Luschka (Die Nerven d. menschl. Wirbelcanals. Tübingen 1850, S. 11) und Remak (Deutsche Klinik 1864, Nr. 16) betrachten die Duplicität des R. communicans als Regel und schreiben beiden Strängen Verschiedenheiten des Baues und der Function zu. Nach Luschka verläuft von den beiden Aesten, die die Verbindung vermitteln, der Eine meist stärkere zwischen dem Ganglion des Sypathicus und dem vorderen Aste des Spinalnerven; er ist weiss, enthält hauptsächlich animalische vom Rückenmark stammende Fasern, die im sympathischen Ganglion sich in auf- und abwärtssteigende theilen und den animalischen Charakter beibehalten; ausserdem sympathische Fasern, welche im Spinalnerven peripherisch weiter gehen. Der zweite, bald getheilte Verbindungszweig ist grauröthlich; das eine Aestchen verbindet sich mit dem Stamm des Spinalnerven kurz vor dessen Theilung in den hinteren und vorderen Ast; das andere tritt näher dem Spinalganglion in mehrere Bündelchen getheilt ein, die sich theils gegen das Rückenmark, theils gegen die Peripherie wenden. Von diesem Verbindungsaste leitet Luschka die sogleich zu erwähnenden sympathischen Geflechte der Wirbelhöhle ab. Remak unterscheidet einen unteren und einen oberen R. communicans. Der untere, *R. sympathicus s. revehens*, enthält sehr feine Nervenfasern und sehr viele gangliöse Fasern; er schliesst sich einem Spinalnervenstamme zu peripherischer Verbreitung an, nachdem er an der Eintrittsstelle, zuweilen dicht neben dem Spinalganglion, noch ein aus multipolaren Zellen bestehendes Ganglion gebildet hat. Der obere Ramus communicans, *spinalis s. advehens*, ist weiss; Remak konnte Fasern dieses Astes nur in die vorderen Wurzeln eintreten sehen; die übrigen Fasern, meistens die Minderzahl, sah er sich in dem Spinalganglion verlieren. Kölliker (Mikr. Anat. I, 526) nennt die Rr. communicantes weiss, giebt aber zu, dass neben denselben am unteren Cervical-, den beiden oberen Dorsal- und den Lumbalganglien, selten an anderen Theilen des Grenzstrangs weissgraue oder selbst graue Verbindungsfäden vorkommen, die fast nur feinste und gelatinöse Fasern enthalten.

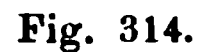
Die Rr. communicantes geben, noch ehe sie den Grenzstrang erreichen, zahlreiche, meist sehr feine collaterale, aus dunkelrandigen und gelatinösen Fasern gemischte Aeste ab, die in dem Fett der Forr. intervertebralia geflechtartig anastomosiren, auch mit kleinen, unbeständigen Ganglien an den Knotenpunkten versehen sind (Fig. 314 *). An jedem For. intervertebrale kehrt ein Fädchen in die Wirbelhöhle zurück und verbindet sich mit einem aus dem Intercostalnerven dicht unterhalb der Vereinigung beider Wurzeln, jedoch vorzugsweise aus der hinteren Wurzel entspringenden Aestchen zu dem *N. sinuvertebralis* Luschka [5]), der sich an die Häute und Venenplexus

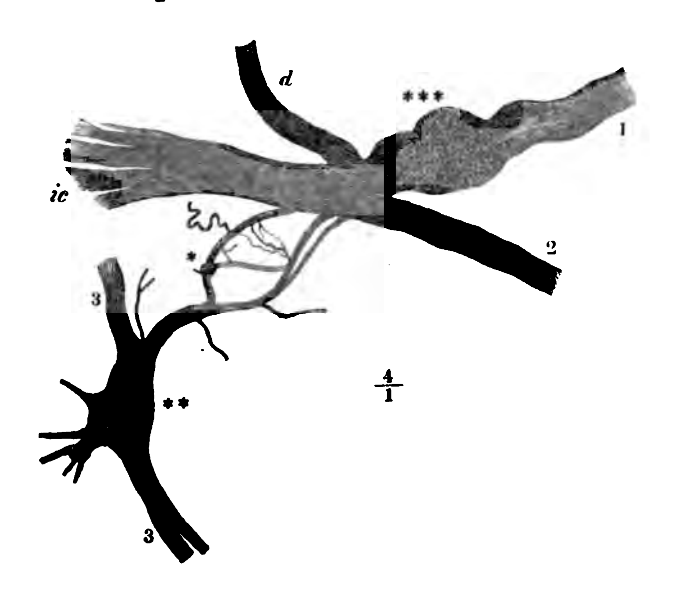
---

[1]) Colin in Meissner's Jahresbericht 1861, S. 397. — [2]) Meissner's Jahresbericht 1856, S. 346. — [3]) Ebendas. 1862, S. 411. — [4]) Ebendas. 1856, S. 347. — [5]) A. a. O.



der Wirbelhöhle und an die Knochensubstanz der Wirbel vertheilt. Die Nn. sinuvertebrales Einer Körperhälfte anastomosiren unter sich durch ver-


Fig. 314.



Aeste und Geflechte des R. communicans eines Dorsalnerven. 1 hintere, 2 vordere Wurzel. *ic* R. intercostalis. *d* R. dorsalis. 3 Grenzstrang. * Accessor. Ganglion. ** Grenzganglion. *** Spinalganglion.

ticale Fäden; durch transversale Aeste setzen sich die gleichnamigen Nerven beider Körperhälften mit einander in Verbindung (Rüdinger)[1].

Zum System des N. sinuvertebralis gehören, vielleicht als Varietät, die *Nn. spinales meningei* Hilbert (Zur Kenntniss der Spinalnerven. Königsb. 1878, S. 17), feine direct aus dem Rückenmark oder aus einer der Nervenwurzeln hervortretende Fäden, welche längs den Zacken des Lig. dentriculatum zur fibrösen Hirnhaut gelangen oder schlingenförmig aus zwei auf einander folgenden Wurzeln zusammentretend, einem subarachnoidealen Plexus den Ursprung geben.

Andere collaterale Aeste des R. communicans dringen von der Vorderfläche der Wirbelkörper aus in den Knochen ein und umspinnen die Stämme der Aa. intercostales, lumbales u. s. w.

Vom Eintritt in das Grenzganglion oder den Grenzstrang an sendet der R. communicans Fasern auf- und abwärts, die sich selten über das nächste Ganglion hinaus verfolgen lassen; mit dem grössten Theil seiner Fasern verliert er sich zwischen den Nervenzellen des Ganglion; an bestimm-

[1]) Ueber die Verbreitung des Sympathicus in der animalen Röhre. München 1863.

ten Stellen des Grenzstrangs geht eine Anzahl Bündel über das Ganglion hinaus in die peripherischen Aeste des Sympathicus über, auf die ich bei Beschreibung dieser Aeste zurückkomme.

c. Peripherische Aeste.

1. Kopftheil.

c. Peripher. Aeste. 1. Kopftheil.

Aus dem Ganglion cervicale supr. entspringen, zuweilen von je Einem Stamm, zwei dem Kopf bestimmte Nervengruppen, welche sich mit Stämmen der Hirnnerven theils unmittelbar, theils durch Vermittlung von Aesten dieser Nerven in Verbindung setzen. Die Eine Gruppe geht aus der oberen Spitze des Ganglion hervor und zieht mit der A. carotis int. aufwärts; die andere nimmt ihren Ursprung am vorderen Rande des Ganglion und begleitet die Aeste der A. carotis ext. Zum Kopftheil des Sympathicus sind eigentlich auch die Nerven zu rechnen, die mit den Aesten der A. vertebralis in die Schädelhöhle eintreten; doch beschränke ich mich auf die Erwähnung derselben, da sie fast mikroskopisch sind und sich genau an den Verlauf der Arterien halten.

α. Obere Aeste des Ggl. cervic. supr.

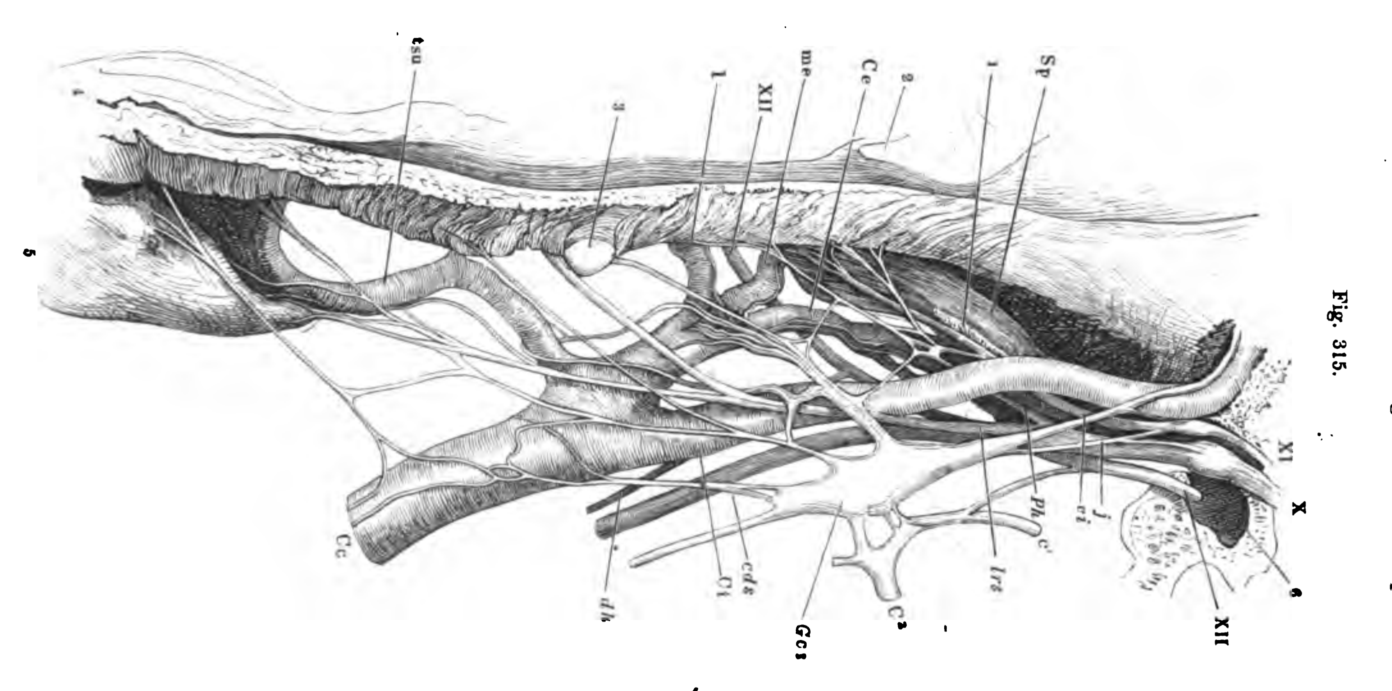
α. Obere Aeste.

Ich habe oben (S. 375) befürwortet, warum ich alle, zwischen dem Ggl. cervicale supr. und Hirnnerven verlaufenden Nerven den peripherischen Aesten des Sympathicus anreihe, obgleich es möglich, ja bei einigen derselben nach Analogie mit den Rr. communicantes der Spinalnerven, sehr wahrscheinlich ist, dass sie die Bedeutung von Wurzeln des Sympathicus haben, d. h. dass sie dem letzteren Hirnnervenfasern zu peripherischer Verbreitung zuführen. Nur bei einer geringen Zahl der im Folgenden zu beschreibenden Zweige giebt die Art der Verästelung oder das physiologische Experiment über die Richtung des Faserverlaufs bestimmteren Aufschluss.

Wurzeln, im Sinne der Rr. communicantes, gleichen insbesondere die Verbindungsäste des Ggl. cervicale supr. mit den Nn. hypoglossus, vagus und glossopharyngeus. Es sind Fäden, welche sich vom hinteren Rande des Ganglion oder vom N. caroticus int., zu dem das Ganglion sich aufwärts allmälig verjüngt, unter sehr spitzem Winkel rück-aufwärts abzweigen, gewöhnlich zwei, ein weisser Verbindungszweig mit dem N. hypoglossus, von dem häufig auch der R. communicans mit dem ersten Cervicalnerven abgegeben wird, und ein mehr grauer Ast, *N. jugularis* Arn., der sich aufwärts gabelförmig in zwei Zweige, Einen zum Ggl. jugulare des N. vagus und Einen zum Ggl. petrosum des N. glossopharyngeus, theilt (Fig. 315).

Eine Verbindung des Ggl. cervic. supr. mit dem N. accessorius erwähnen beim Menschen Bourgery (Comptes rendus 1845, 7. Avril) und beim Pferde Pieschel (De parte cephal. nervi. sympath. in equo prodromus. Lips. 1844, p. 13). Einer problematischen Anastomose mit dem N. facialis durch die motorischen Aeste der Mm. biventer und stylohyoid. habe ich oben S. 459 gedacht.

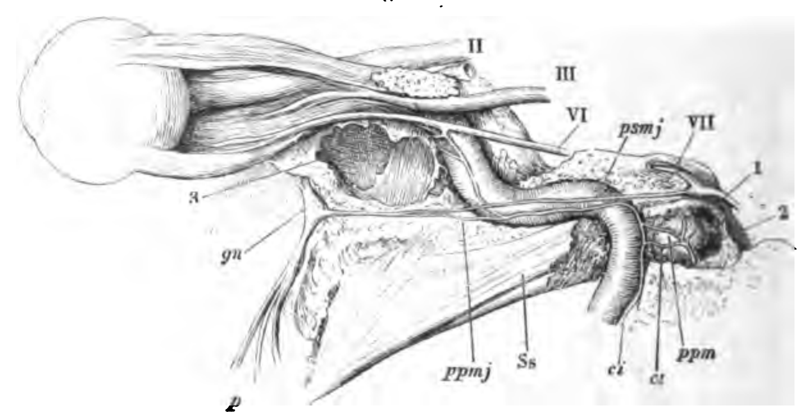
Fig. 315.



Medianschnitt des Kopfes und Halses, rechte Hälfte, von der medialen Fläche. Carotis, Vagus und Grenzstrang des Sympathicus rückwärts gezogen. Canalis carot. geöffnet. *Sp* M. stylopharyngeus. 1 Pr. styloid. 2 Uvula. 3 Spitze des grossen Zungenbeinhorns. 4 Oesophagus. 5 Gland. thyreoid. 6. Wespenbeinhöhle. *Cc* Carotis comm. *Ce*, *Ci* Carot. ext. und int. ***tsu*** A. thyreoid. sup. ***l*** A. lingualis. ***me*** A. maxill. ext. ***j*** N. jugularis. ***ci*** N. carot. int. ***ph*** R. pharyng. n. vagi. ***lrs*** N. laryng. sup. ***cds*** N. cardiac. sup. ***dh*** R. descend. hypoglossi.

Der N. *caroticus int.* [1]), der, wie erwähnt, aus der oberen Zuspitzung des Ggl. cervic. supr. hervorgeht und, nach seiner Form und Stärke, sich wie eine Fortsetzung des Grenzstrangs ausnimmt, unterscheidet sich doch von dem letzteren durch die mehr gelatinöse Beschaffenheit. Er tritt hinter der A. carotis int. in den carotischen Canal ein und theilt sich in demselben, wenn nicht schon vorher, spitzwinklig in zwei Aeste, einen lateralen und medialen [2]), die einander Anastomosen zusenden und so die Arterie mit einem weitläufigen Geflecht, *Plexus caroticus int.* [3]), umgeben. Der laterale Ast, in der Regel der stärkere, hält sich an der hinteren, weiterhin oberen Fläche der Arterie (Fig. 316); von ihm vorzugsweise entspringen die Aeste, durch welche das Ggl. cervicale supr. mit dem Plexus tympanicus communicirt, die *Nn. carotico-tympanicus* und *petros. prof. minor.* (S. 468) und der Verbindungsast mit dem Ggl. nasale, *N. petrosus prof. major* (S. 419)[4]). Doch sah ich den letzteren auch aus zwei spitzwinklig convergirenden, gleich starken Fäden von beiden Aesten des N. caroticus int. sich zusammensetzen. Immer tritt er aus der inneren Mündung des carotischen Canals in horizontaler Richtung hervor, und, nachdem er sich an den N. petros. superfic.

Fig. 316.



Carotischer Canal, Pauken- und Augenhöhle, von aussen geöffnet. Plexus caroticus. 1 Vorhofsfenster. 2 Schneckenfenster. 3 Wespenbeinhöhle. *Ss* M. sphenostaphylin. *gn* Ggl. nasale. *p* Nn. palatini.

major angeschlossen hat, durch die fibröse Masse, die das For. lacerum erfüllt, gerade vorwärts in den Can. vidianus. Von dem N. petros. superf. maj. sticht er durch seine graue Farbe, die ihn als sympathischen Nerven charakterisirt, deutlich ab.

Wegen des zweifelhaften Verbindungsastes des N. petrosus prof. maj. mit dem Ggl. oticum, *N. sphenoidalis int.* C. Krause, verweise ich auf S. 431.

---

[1]) *N. carot. adscendens. N. caroticus s. N. cerebralis* Arn. [2]) *Rr. posterior* und *superior* Langenb. [3]) *Plexus caroticus* aut. [4]) *N. caroticus vidiani* Longet.

Nach Abgabe des N. petros. prof. maj. zieht der Rest des lateralen Astes längs der Carotis aufwärts und schliesst sich, einfach oder in zwei Fäden getheilt, unter spitzem Winkel an den N. abducens an, da wo dieser an der lateralen Wand der Arterie vorübergeht. Indessen hat sich der mediale Ast des N. caroticus int. während seines Verlaufs durch den carotischen Canal allmälig an die untere Fläche der Arterie begeben und hat, wie erwähnt, an beiden Seiten der Arterie dem lateralen Ast Anastomosen zugesandt, durch die er sich, wie auch durch directe Zweige, mit dem N. abducens in Verbindung setzt. Vom Ausgang des genannten Canals an werden die Anastomosen zwischen den beiden Aesten des N. caroticus int. zahlreicher und im Sinus cavernosus erzeugen sie an der lateralen Seite der aufwärts convexen Krümmung der Carotis ein sehr engmaschiges Geflecht, *Plexus cavernosus* Arnold[1], dessen feine Bälkchen nur mit Hülfe des Mikroskops von dem Netzwerk des Sinus cavernosus und von den diesen Sinus durchziehenden Gefässästchen sicher unterschieden werden können (Fig. 317).

Zwei bis drei sehr feine, im frischen Zustande grauweisse Fädchen, *Rr. basilares*, entspringen nach Valentin (Nvl. S. 636) aus dem medialen Aste des N. carot. int. vor dessen Eintritt in den carotischen Canal und verlaufen theils gerade, theils anfangs in schwachen, mit ihrer Concavität nach vorn gerichteten Bogen in der Fasermasse, die die Basis des Hinterhauptbeins und den Körper des Wespenbeins an ihrer unteren Fläche bekleidet. Valentin hält es für wahrscheinlich, dass die entsprechenden Hauptzweigchen beider Seiten mit einander anastomosiren. Nach C. Krause tritt, und zwar in der Regel, an die Stelle des Plexus cavernosus ein plattes, eckiges oder sternförmiges Ganglion, *Ggl. caroticum s. cavernosum.* Ganglien im unteren oder oberen Theil des Plexus caroticus, *Gglia carott. inf.* und *sup.*, werden von mehreren Anatomen, von Petit (Mém. de l'acad. des sciences 1727, p. 3), Schmiedel (Epist. anat., qua de controversa n. intercostalis origine quaedam disseruntur. Erlang. 1747), Laumonier (Reil's Archiv I, 64), Lobstein (a. a. O. p. 2) und Hirzel (Tiedemann und Treviranus, Ztschr. I, 211) beschrieben. Ich habe so wenig, wie Valentin und Arnold, Nervenzellen an den allerdings mitunter etwas angeschwollenen Knotenpunkten der carotischen Nervennetze gefunden.

Die durchgängig feinen und deshalb mehr oder minder bestrittenen, vielleicht auch nicht ganz beständigen Zweige, die der Plexus cavernosus aussendet, führen theils den vorderen, namentlich den durch den Sinus cavernosus verlaufenden Hirnnerven sympathische Fasern zu, theils gelangen sie selbständig oder mit Aesten der Carotis zu peripherischer Verbreitung.

a. Anastomotische Zweige.

a. Anastom. Zweige.

1. Mit dem N. facialis, ein Faden, der, nach Arnold's Beschreibung, rückwärts läuft, sich an den N. petros. superfic. maj. anlegt und durch dessen Vermittlung das Ggl. geniculatum erreicht. Arnold fand ihn einige Mal beim Menschen, constant beim Kalb; Pieschel sah ihn beim Pferd.

[1] *Plexus nervoso-arteriosus* Walter. *Plexus circularis flexurae tertiae carotidis cerebralis* Val.

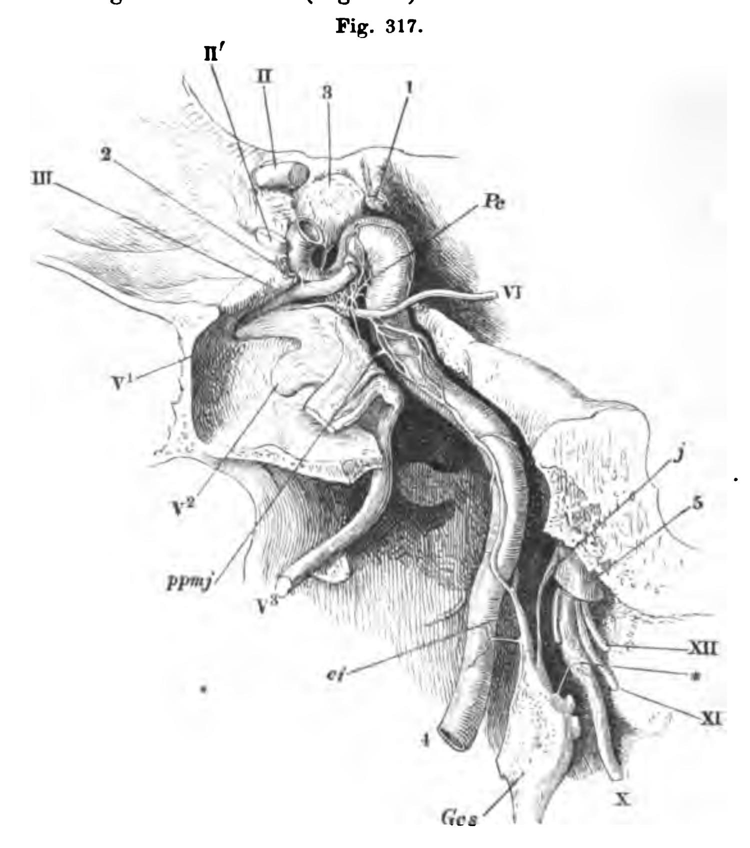


Beim Kalb will Arnold den Verbindungszweig über das Ggl. geniculatum hinaus zum N. acusticus verfolgt haben, an dem sich ein kleines Ganglion finde. Gelegenheit zum Austausch der Fasern zwischen dem Stamme des Facialis und dem Sympathicus findet sich ausserdem im Plexus tympan. durch den R. commun. c. plex. tymp. des Facialis (S. 451. 468) und vielleicht durch den N. petros. superfic. tertius (s. unten).

2. Mit dem N. abducens, einige Fädchen, die an den Nervenstamm jenseits seiner Kreuzung mit der Carotis herantreten.

3. Mit dem N. trigeminus, zuweilen ein Stämmchen, welches, indem es über den N. abducens hinweggeht, mit demselben sich verbindet und dann in rückwärts zum Ggl. semilunare und vorwärts zum R. ophthalmicus laufende Fäden theilt. Oefters eine Anzahl vom Ursprung an gesonderter Fädchen von gleichem Verlauf (Fig. 317).

Fig. 317.



Schädelbasis, lateralwärts neben dem carotischen Canal sagittal durchschnitten. Mediale Schnittfläche. Der carotische Canal aufgebrochen, um die Plexus carot. und cavernos. zu zeigen. Stamm des N. trigeminus seitwärts umgeschlagen. Die hintere Spitze des Temporalflügels bis zum For. ovale entfernt. 1 Proc. clinoid. post., abgebrochen. 2 Proc. clinoid. ant., desgl. 3 Hypophyse. 4 Carot. int. 5. V. jugul. *Gcs* Ggl. cervic. supr. *j* N. jugularis. *ci* N. carot. int. *ppmj* N. petr. prof. maj. II rechter, II' linker N. opticus. * Plexus gangliof. vagi, ein Aestchen vom Ggl. cervic. supr. aufnehmend.

Schmiedel beschrieb ein Fädchen vom Plexus cavernosus zum dritten, Laumonier ein solches zum zweiten Aste des N. trigeminus. Einen Verbindungszweig zwischen diesem Nerven und dem Plexus cavernosus zeigt Langenbeck's Abbildung (Icon. Fasc. III, Tab. XVIII, Fig. 1 R); es ist wohl derselbe, von welchem Cruveilhier (p. 637) sagt, dass er, vom N. supramaxillaris ausgehend, über den Nn. ophthalm. und oculomotorius zum Plexus carot. gelange. Rosenthal (Wiener Sitzungsberichte 1878. März) hat diese Anastomose beim Menschen wieder gefunden; beim Kalbe hat sie Arnold, beim Pferde Pieschel bestätigt.

4. Fäden vom Plexus cavernosus zum N. trochlearis werden von Pauli[1]) und Bidder[2]) erwähnt und von Bidder und Fäsebeck[3]) abgebildet. Luschka[4]) konnte sich von ihrer Existenz nicht überzeugen, ohne sie jedoch bestimmt verneinen zu wollen.

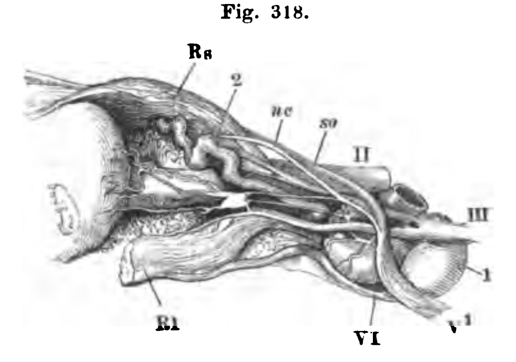
5. Ein anastomotischer Zweig zum N. oculomotorius ist nach Cloquet, Longet und Rosenthal constant, nach Arnold, C. Krause und Luschka öfters, nach Hirzel[5]) nur selten vorhanden. Langenbeck giebt eine Abbildung desselben[6]). Rosenthal behauptet, dass er sich beständig von einem der zum Abducens verlaufenden Zweige abspalte.

b. Peripherische Zweige.

b. Peripher. Zweige.

Unter diesen ist, als der ansehnlichste und beständigste, zuerst zu nennen die sympathische Wurzel des Ggl. ciliare[7]), die an der letzten vorwärts convexen Krümmung der Carotis int. sich aus dem, die Arterie umgebenden Nervengeflechte löst, an der medialen Seite des N. ophthalmicus durch die Fissura orbitalis sup. in die Orbita eintritt und, wie oben (S. 404) erwähnt, zwischen der langen und kurzen Wurzel oder im Anschluss an die erstere das Ggl. ciliare erreicht (Fig. 318). Sie wird als die Bahn betrachtet, auf welcher die Bewegungsnerven des Dilatator pupillae, deren Ursprung

Fig. 318.



Inhalt der linken Orbita, von der lateralen Seite. Sympath. Wurzeln des Ggl. ciliare. 1 A. carotis int. 2 A. ophthalm. *Rs*, *Rl* Mm. rectus sup. und lateralis, der letztere vom Bulbus abgeschnitten. *so* N. supraorbit. *nc* N. nasociliaris.

---

1) Mühry ad parasitorum malignorum oculi historiam symbolae. Gött. 1833, p. 22. 2) Neurolog. Beobachtungen. Dorpat 1836, S. 18. Taf. I, 6. 3) A. a. O. Taf. II, 4. 4) Die Nerven in der harten Hirnhaut. Tübingen 1850, S. 24. 5) Tiedemann und Treviranus, Ztschr. I, 225. 6) Fasc. III, Tab. XVIII, Fig. 1. *k. l.* 7) *Ram. communicans c. gglio ophthalmico. Radix mollis gglii ophtalm. s. ciliaris.*

aus dem Ggl. cervicale supr. durch Petit's bekannte Versuche bezeugt wird, zum Ggl. ciliare gelangen. Mit zweifelhaftem Rechte. Denn abgesehen von denjenigen, welche mit Grünhagen dem Dilatator und somit auch dessen motorischen Nerven die Anerkennung versagen, so fragt es sich, ob die pupillenerweiternden Nerven nicht schon vom Plexus cavernosus her dem Ggl. semilunare und dem ersten Aste des Trigeminus beigemischt werden. In der That gehen sie, den Versuchen Balogh's[1]) und Oehl's[2]) zufolge, durch das Ggl. semilunare; von diesem Ganglion an verlaufen sie nach Balogh im ersten Aste des Trigeminus, nach Oehl dagegen in der Umgebung dieses Nerven. Dass übrigens die Zerstörung des Ggl. cervicale supr. die Fähigkeit der Pupille, sich zu erweitern, nicht aufhebt, dass also erweiternde Fasern noch aus einer anderen Quelle stammen müssen, darin stimmen die beiden genannten Beobachter überein; sie stehen aber wieder einander entgegen, wenn Balogh die Erweiterung der Pupille durch Reizung des Stammes des N. trigeminus (vor dessen Eintritt in das Ganglion) zu Stande gebracht haben will, Oehl aber in das Ganglion selbst den Ursprung pupillenerweiternder Fasern verlegt. Schiff[3]) hält es nach Versuchen an Katzen für wahrscheinlich, dass dem Ggl. semilunare pupillenerweiternde Fasern aus dem Theil des Sympathicus zugeführt würden, der die Paukenhöhle durchsetzt.

Beim Kaninchen verfolgte Budge die Nervenfasern des Dilatator experimentell vom Ggl. cervic. supr. abwärts in den Grenzstrang und in die Wurzeln der beiden untersten Cervical- und der beiden obersten Dorsalnerven; ihr centraler Ursprung wurde S. 90 besprochen.

Die Rad. sympath. des Ggl. ciliare ist zuweilen doppelt; nach Reichart (Beitr. zur Anat. des Ggl. ophthalm. München 1875, S. 19) besteht sie immer aus einer Anzahl feiner Fädchen. Stärkere Bündel sympathischer Fasern soll das Ganglion durch die lange Wurzel und durch den Oculomotorius erhalten, aus welchem neben der kurzen Wurzel 2 bis 4 feine Aeste zur unteren Kante des Ganglion verlaufen. In dem Fig. 318 abgebildeten Falle nahm die sympathische Wurzel ein Fädchen aus dem N. oculomotorius auf.

2. Medianwärts durch die mediale Wand des Sinus cavernosus zur Hypophyse verlaufende Fädchen beschrieben Fontana[4]), Ribes[5]), Bock[6]) u. A. und Bourgery erklärte gar die Hypophyse (*Ganglion pituitaire*) wegen ihrer reichlichen Verbindungen mit den cavernösen Geflechten beider Seiten für das Organ, das die Beziehungen zwischen Sympathicus und Gehirn vermittele. Ohne Zweifel beruhen diese und manche ältere Angaben auf Verwechslung fibröser Bälkchen mit Nervenfasern, doch zeigte mir das Mikroskop in dem netzförmigen, zwischen Carotis und Hypophyse ausgespannten Gewebe feine Nervenfaserbündelchen, dieselben, von denen Luschka[7]) sagt, dass sie, zwei bis drei jederseits, in den vorderen Lappen der Hypophyse sich einsenken (Fig. 317).

3. Vom Plexus cavernosus gehen die äusserst feinen (0,05 bis 0,2 mm starken) *Rr. vasculares* aus, welche die Zweige der Carotis int., die Aa. cerebri ant. und media begleiten und umstricken (Bourgery, Arnold).

---

[1]) Meissner's Jahresbricht 1861, S. 454. [2]) Ebendas. 1862, S. 507. [3]) Ebendas. 1867, S. 594. [4]) Ludwig, Script. neurol. min. III, 85. [5]) Mém. de la soc. d'émulation VII, 97. [6]) Beschreibung des fünften Hirnnervenpaars S. 66. [7]) Der Hirnanhang und die Steissdrüse. Berl. 1866, S. 49.



α. Unter dem Namen eines *Plex. ophthalmicus* beschreibt C. Krause ein von den Gefässnerven der A. ophthalmica mit Fäden vom Ggl. ciliare und dessen Wurzeln und Aesten in der Orbita erzeugtes Geflecht, aus welchem Zweige zu den Gefässen der Orbita, namentlich zur A. centralis retinae und vielleicht zur Retina selbst entspringen sollen. Was mir die Untersuchung dieser Zweige ergab, habe ich S. 405 ausgesprochen.

Zu den zweifelhaften Aestchen der Plexus carot. und cavernosus gehören ferner:

β. Die *Rr. communicantes cum ganglio nasali*, ein bis drei Fädchen, welche nach Arnold durch den hinteren Theil der Fissura orbitalis sup. an der medialen Seite des N. abducens verlaufen und dann in die Fossa sphenomaxill. abwärts zum Ggl. nasale treten.

β. Vordere Aeste des Ggl. cervic. supr.

β. Vordere Aeste.

Es sind die Gefässnerven der Carotis ext. und ihrer Aeste[1]), welche nach den Arterien, mit denen sie verlaufen, als *Plexus carot. ext.*, *thyreoid. sup.* (der aber schon mehr dem Halstheil zugehört), *lingualis, maxillaris ext.*, *pharyngeus adscendens.*, *occipitalis* und *auricularis post.*, *maxillaris int.* und *temporalis* bezeichnet werden. Sie entspringen in zwei starken oder mehreren feineren grauen Aesten in Gemeinschaft mit den Fäden, durch die der Sympathicus an der Bildung des Plexus pharyngeus und des N. laryngeus Theil nimmt und gehen eine Strecke abwärts, ehe sie sich geflechtartig an die zum Kopf aufsteigenden Arterienstämme anlegen (Fig. 315). Von diesen aus führen sie einigen der von Hirnnerven gebildeten Ganglien sympathische Zweige zu, so dem Ggl. linguale durch Vermittlung der A. submentalis (S. 438), vielleicht auch dem Ggl. oticum durch Vermittlung der A. meningea media (S. 430). Dass im Verlaufe der Gefässnerven mikroskopische unbeständige Ganglien vorkommen, wurde schon im Allgemeinen erwähnt. Daneben ist aber ein grösseres, spindelförmiges, über 2 mm langes Ganglion hervorzuheben, das *Ggl. temporale* (Fig. 319)[2]), welches regelmässig auf der äusseren Fläche der Carotis ext. an der Abgangsstelle der A. auricularis post. gelegen ist, Fäden vom N. facialis aufnimmt, zuweilen auch in einen gangliösen Plexus zerfällt. Vielleicht steht dies Ganglion in ähnlicher Beziehung zur Parotis, wie das Ggl. linguale zur Submaxillardrüse.

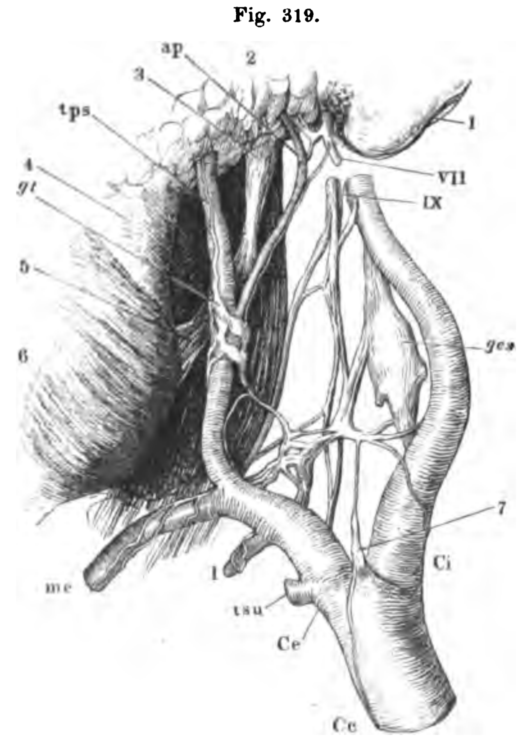
Valentin (S. 143) beschreibt ein *Ggl. pharyngeum molle* von über 2 mm Länge, welches auf der A. pharyngea adscendens, 16 bis 18 mm über deren Ursprung liegen soll, und ein etwa 1,2 mm vor dem Ggl. pharyngeum gelegenes *Ggl. linguale molle*, dessen stärkere Zweige in die Nervennetze der A. lingualis ausstrahlen. Ein anastomotischer Zweig zwischen den Gefässnerven der A. meningea media und dem Stamm des N. facialis ist der *N. petrosus superficialis tertius s. infimus*, der nach Bidder's Beschreibung (Neurolog. Beob. S. 51) von dem, jene Arterie umspinnenden Geflechte abgeht, sobald dieselbe aus dem For. spinosum in die Schädelhöhle getreten ist, zwischen den Lamellen der fibrösen Hirnhaut rückwärts läuft und durch eine eigene Spalte in der vorderen inneren Fläche der

1) *Nn. molles.* 2) *Gangliolum temporale molle* Andersch bei Ludwig, Script. neurol. min. II, 172. Neubauer (Opp. p. 115. Tab. IV, Fig. 1. 148) und Scarpa (Tab. neurol. Ticini 1794, Tab. III, 59) beschreiben und zeichnen dasselbe Ganglion, ohne ihm Namen zu geben. Arnold erklärte es mit Unrecht für eine durch den Zusammentritt mehrerer Nerven bewirkte nervenzellenlose Verdickung.



Schläfenpyramide vor und unter dem Hiatus can. facialis zum N. facialis gelangt. Er verbindet sich direct mit dem Ggl. geniculatum oder erreicht, der häufigere Fall, den Nervenstamm unterhalb dieses Ganglion. Valentin (S. 444) betrachtet den N. petrosus superficialis tertius, dem er noch die Synonyme *externus s. vascularis* zufügt, als einen Zweig des N. facialis, der in das Nervengeflecht der A. meningea media eintrete. J. Müller (Archiv 1837, S. XXVI) hält ihn für unbeständig, Arnold (S. 868) hat ihn nicht gesehen und Beck (Ueber einzelne Theile des siebenten und achten Hirnnervenpaars S. 43) erklärt ihn für ein Gefässzweigchen.

Fig. 319.



Vordere Aeste des Ggl. cervic. super. (*Gcs*) von der äusseren Seite. 1 Proc. mastoid. 2 Parotis. 3 Proc. styloid. 4 Unterkieferast. 5 Lig. stylomyloid. 6 Masseter. 7 Gland. carotica. *Cc* Carot. comm. *Ci*, *Ce* Carotis int. und ext. *tsu* A. thyreoidea sup. *l* A. lingualis. *me* A. maxillaris ext. *tps* A. tempor. superf. *ap* A. auric. post.

Den Ursprung aller der aufgezählten Gefässnerven zunächst aus dem Ggl. cervic. supr. bezeugen physiologische Erfahrungen an Kaninchen und Hunden. Die Erweiterung der Gefässe nach Durchschneidung des N. sympathicus am Halse ist nachgewiesen für das äussere Ohr durch den bekannten Bernard'schen Fundamentalversuch, für die Gefässe der Paukenhöhle durch Prussak[1]), für die Gefässe der Iris, Choroidea und Retina durch Wegner[2]), für die Gefässhaut des Gehirns durch Nothnagel[3]). Contraction der Hirngefässe auf Reizung des Halssympathicus beobachteten Donders und Callenfels[4]) und Nothnagel, Contraction der Irisgefässe auf Reizung des Kopfendes des Sympathicus Wegner. Der Letztere sah die Irisgefässe auch auf Durchschneidung des Trigeminus sich erweitern und schliesst, dass die im Sympathicus verlaufenden vasomotorischen Nerven in der Schädelhöhle sich an den Trigeminus und zwar an dessen medialen Rand anlegen. Aus Nothnagel's Versuchen aber ergiebt sich, dass die vasomotorischen Nerven der Gefässhaut nicht ausschliesslich aus dem Sympathicus, sondern auch aus den Hirnnerven stammen, die mit dem Plexus carot. Verbindungen eingehen. Bei Hunden vermochte Prévost[5]) einen

[1]) Meissner's Jahresbericht 1868, S. 440. [2]) Ebendas. 1866, S. 442. Vergl. dagegen Schiff 1868, S. 481. [3]) Ebendas. 1867, S. 566. [4]) Ebendas. 1856, S. 348. [5]) Ebendas. 1868, S. 327.

Congestivzustand der Nasenschleimhaut, wie er ihn auf elektrische Reizung des Ggl. nasale eintreten sah, durch Reizung des oberen Endes des durchschnittenen Halssympathicus nicht zu erzielen. Dass die Gefässe ihre motorischen Nerven nicht lediglich aus den Geflechten beziehen, die vom Ggl. cervicale supr. an mit ihnen verlaufen, geht aus den Beobachtungen Schiff's an den Gefässen der Zunge [1]) und Moreau's am Ohr des Kaninchen [2]) hervor. Nach Schiff zieht auch die Durchschneidung des N. lingualis, sowie des N. hypoglossus Röthung der entsprechenden Zungenhälfte nach sich. Moreau konnte, wenn die Durchschneidung des Sympathicus am Halse oder der Gefässnerven an der A. temporalis nur geringen Erfolg hatte, mittelst Trennung des N. auricularis eine bedeutende Injection der Ohrgefässe hervorrufen. Auf die Operation am Sympathicus reagirten die Gefässe in der Umgebung des Gehörgangs, auf die Operation am N. auricularis die Gefässe der Spitze des Ohrs.

Ich habe oben (S. 398) die Versuche aufgeführt, welche beweisen, dass der N. trigeminus seinen Einfluss auf die Ernährung des Auges den sympathischen Fasern verdankt, die sich dem Ganglion und dem ersten Aste beigesellen. Auch diese Fasern lassen sich zum Grenzstrang verfolgen, da die Durchschneidung des Sympathicus am Halse dieselben Veränderungen am Auge hervorbringt, wie die Durchschneidung des Trigeminus [3]).

Das Verhältniss des Sympathicus zu den Drüsennerven am Kopfe bedarf noch näherer Aufklärung. Von der Submaxillardrüse ist bekannt, dass sie auf Reizung des Sympathicus secernirt, aber ein Secret liefert, welches sich von dem durch Reizung des N. facialis hervorgerufenen einigermaassen unterscheidet. Was die Thränendrüse betrifft, so entschied zwar die Mehrzahl der Versuche von Wolferz und Demtschenko für die secretorische Wirkung des Sympathicus, doch wird auch dies Resultat durch die Bedenken erschüttert, welche Reich gegen die Sicherheit der Methode erhob (s. S. 411).

2. Hals- und oberer Brusttheil.

2. Hals- u. ober. Brusttheil.

Ich habe schon gelegentlich darauf hingewiesen, dass der Halstheil des Sympathicus vom Kopftheil nicht scharf zu sondern ist, weil Aeste, die wegen ihrer Endigung den Halsnerven zuzuzählen sind, aus dem ersten Cervicalganglion in Gemeinschaft mit Aesten zu Kopfarterien entspringen. So müssen wir auch unter gemeinschaftlicher Rubrik die peripherischen Aeste des Sympathicus zusammenfassen, die, am Halse entspringend, theils in den am Halse gelegenen Gefässen und Eingeweiden sich verästeln, theils zu den Organen der Brusthöhle und namentlich zum Herzen hinabsteigen.

Von einem kurzen und feinen Aste, der das Ggl. cervic. supr. mit dem Plexus ganglioformis des N. vagus verbindet (Fig. 317*), ist nicht zu entschei-

---

1) Archiv für physiol. Heilk. XII, 378. 2) Arch. de physiol. 1872, p. 667. 3) Valentin, Funct. nerv. p. 109. Reid, Physiol., anatom. and path. researches. Edinb. 1848, p. 296. Volkmann in R. Wagner's Handwörterb. II, 621. v. Walther berichtet (in Graefe und W. Journal XXIX, 1840, S. 549) einen Fall, in welchem Augenentzündung eintrat nach zufälliger Durchschneidung des Sympathicus am Halse bei Exstirpation eines Aneurysma der Carotis.



den, ob seine Fasern vom Sympathicus zum Vagus oder in umgekehrter Richtung verlaufen und wo sie ihr peripherisches Ende finden.

Dem Halstheil allein gehören an:

1. Aeste des Sympathicus zum Plexus pharyngeus, die sich von den Gefässnerven der Carotis ext. ablösen oder selbständig oberhalb dieser Gefässnerven aus dem obersten Cervicalganglion kommen (Fig. 315). Die aus dem Plexus pharyngeus in den Pharynx sich einsenkenden Aeste bilden zwischen den Schichten des letzteren Netze mit eingestreuten Ganglien, die den später zu beschreibenden Nervennetzen der Darmwand gleichen (Jacob)[1].

2. Fäden von gleichem Ursprung, die in den N. laryngeus sup. eingehen (Fig. 315).

3. Ein beständiger Ast des Plexus carot. ext. geht gerade abwärts zu der im Theilungswinkel der A. carotis comm. gelegenen Gland. carotica (Fig. 319).

Nach Svitzer (Einige Unters. über das Ggl. intercaroticum. Kopenh. 1863) bezieht diese Drüse zuweilen einen Ast vom N. hypoglossus; in einigen Fällen wurde sie ausschliesslich vom N. glossopharyngeus oder vom N. laryng. sup. versorgt.

4. Die Gland. thyreoidea erhält von den Gefässnerven der A. thyreoidea sup. einige feine Zweige (Fig. 315); andere gelangen zu dieser Drüse aus dem Geflecht, *Plexus thyreoid. inf.*, welches, vom Ggl. cervicale med. und inf. aus, die A. thyreoidea inf. begleitet und ein grösseres oder einige kleinere Knötchen, *Ganglia thyreoidea*, eingestreut enthält (Andersch[2]).

5. Vom untersten Cervical- und obersten Dorsalganglion steigen mit der A. vertebralis Zweige[3]) durch die Forr. transversalia der Halswirbel empor, welche am Ursprunge leicht aufzufinden sind, sich aber bald in einen Plexus mikroskopischer, die Arterie und deren Aeste umspinnender Fäden, *Plexus vertebralis*[4]), auflösen. Sie verbinden sich mit den Cervicalnervenstämmen durch Fäden von geringer, gegen die oberen Nerven abnehmender Stärke.

Dieser allgemein adoptirten Darstellung entgegen beschreibt Cruveilhier den die A. vertebralis begleitenden Nerven unter dem Namen *N. vertebralis* als einen aus dem dritten bis fünften Cervicalnerven entspringenden, combinirten R. communicans, der dem unteren Cervicalganglion Fasern aus den genannten Cerebrospinalnerven zuführe. Cruveilhier stützt sich dabei auf eine von Jarjavay beobachtete Varietät, wo die A. vertebralis erst zwischen dem dritten und vierten Halswirbel in den Canal der Foramina transversaria eintrat, das untere Cervicalganglion nur einen Zweig vom achten Cervicalnerven erhielt, die Rr. communicantes des vierten bis siebenten Cervicalnerven sich mit einem mittleren Cervicalganglion verbanden und der N. vertebralis fehlte.

Zum Brusttheil würden, wenn ihre Existenz gesichert wäre, die Fäden zu rechnen sein, die aus dem oberen und mittleren Cervicalganglion sich dem N. phrenicus beigesellen (S. 521).

Der Brust gehört ferner an das ansehnliche mediane Geflecht der Herznerven, *Plexus cardiacus*, zu welchem der R. ext. des N. laryng. sup. (S. 485),

---

[1]) Die Verbreitung des N. glossopharyngeus, S. 11. [2]) A. a. O. Taf. V, 2. [3]) *Courant postérieur ou vertébral* Bourgery. *Truncus cervicalis prof. nervi sympathici.* [4]) *Plexus vertebro-basilaris.*



der Stamm des N. vagus selbst (S. 487), der N. laryngeus inf. oder der Plexus pulmonalis (S. 491), nach Einigen auch der R. cervicalis descendens (S. 518), sodann die Cervicalganglien und das erste Dorsalganglion beider Seiten beitragen. Der Antheil der Cervicalganglien ist sehr veränderlich, was doch wohl nur auf dem bedeutungslosen Umstande beruht, ob die Herznervenfasern früher oder später in einer grösseren oder geringeren Zahl von Strängen den Grenzstrang verlassen.

Sympathische Herznerven werden allgemein drei aufgezählt: Ein *N. cardiacus sup.* [1]), der mit Einer Wurzel oder mehreren aus dem Ggl. cervicale supr. oder dicht unter demselben aus dem Grenzstrang entspringt; ein *N. cardiacus medius* [2]), der seinen Ursprung aus dem Ggl. cervicale med. nimmt, und ein *N. cardiacus inf.* [3]) aus dem unteren Cervical- und dem oberen Dorsalganglion. Der eine oder andere dieser Nerven kann fehlen oder ungewöhnlich fein werden oder so früh sich mit dem nächsten Nerven seiner Seite vereinigen, dass er sich wie eine Wurzel zu ihm verhält. Zahl und Stärke der Nerven beider Seiten können sich sehr ungleich verhalten und das Uebergewicht kann ebensowohl auf der rechten wie auf der linken Seite sein. Wie Andersch habe ich den N. card. superior nur auf der linken Seite gesehen; der N. cardiacus inf. käme nach Meckel nur auf der rechten Seite vor. Nn. cardiaci med. und inf. können sich zu Einem starken Stamme [4]) vereinigen. In den N. cardiacus sup. geht gewöhnlich schon in der Mitte des Halses der R. card. des N. laryng. sup. über. Dem N. card. inf. gesellen sich Zweige des N. laryngeus inf. bei. Die sympathischen Fäden zur Gland. thyreoidea, zum Oesophagus, zum Kehlkopfe, zur Carotis communis werden mitunter von den Nn. cardiaci übernommen.

Rüdinger (Ueber die Rückenmarksnerven der Baucheingeweide. München 1866, S. 15) glaubt bemerkt zu haben, dass vom zweiten Dorsalganglion Bündel aufwärts und über das erste hinweglaufen, um in die Rr. cardiaci überzugehen.

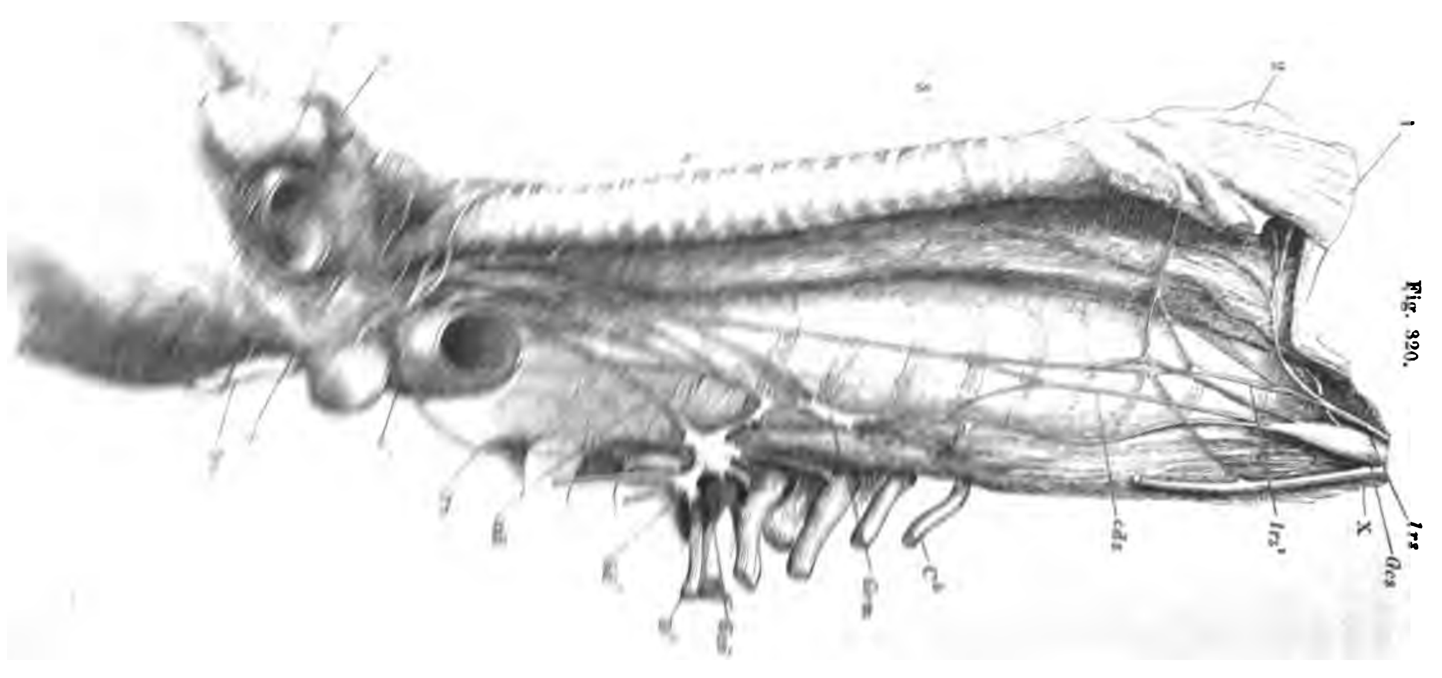
Gegen den Eintritt in die Brusthöhle convergiren die Nn. cardiaci beider Seiten; mittelst zahlreicher Anastomosen bilden sie einen weitmaschigen Plexus, an welchem eine oberflächliche [5]) und eine tiefere Schichte [6]) unterschieden werden kann. Die oberflächliche Schichte, an der vorzugsweise die oberen Herznerven sich betheiligen, dehnt sich mehr nach der linken Seite aus; sie bedeckt den concaven Rand des Aortenbogens und die Bifurcation der A. pulmonalis und schliesst an dieser Stelle, oder auch weiter oben, da wo der N. cardiacus sup. die A. thyreoidea kreuzt, ein Ganglion [7]) ein, welches in zwei [8]) zerfallen, aber auch gänzlich fehlen kann. Die tiefe

---

[1]) *N. card. s. cordis supremus. N. c. superficialis* Scarpa. [2]) *N. card. magnus s. prof.* Scarpa. *N. cardiacus ext.* und *int.* Andersch. [3]) *N. card. tertius s. parvus. N. c. minor* Scarpa. Arnold und Valentin unterscheiden einen besonderen *N. card. quart. s. imus* aus dem Ggl. dorsale primum. [4]) *N. cardiacus crassus.* [5]) *Plexus cardiacus superficialis. Plexus aorticus ant.* Andersch. [6]) *Pl. c. profundus s. magnus.* Cruveilhier scheidet das Geflecht in einen oberflächlichen, mittleren und tiefen Plan, Valentin in einen *Plex. cardiac. sup.* und *inf.* [7]) *Ggl. cardiacum.* [8]) *Ggl. card. sup.* und *inf. s. magnum s. Wrisbergi.*



Fig. 320.



[illegible] und oberer Brusttheil mit dem Zungenbein (1), Kehlkopf (2), Oesophagus (3) und der Trachea (4), dem Grenzstrang des Sympathicus und dem [illegible]. *lrs* N. laryngeus sup. *lrs'* R. ext. desselben. *lri* Unteres Ende des N. laryngeus inf. *Gcs*, *Gcm*, *Gci*, Ggl. cerv., sup., med. und inf. *cdd'* Ggl. dorsale prim. *cds*, *cdi* N. cardiac. sup. und inf. *Pcd*, *Pcs* Plex. coron. dext. und sin. 5 V. cava sup. am Eintritt in den Atr. dextr. abgeschnitten. 6, 6† Aorta, aus welcher der Bogen ausgeschnitten. 7 Auricula dextra, abwärts umgelegt. 8 A. pulmon.

Schichte des Plex. cardiacus liegt weiter rechts, zwischen der Aorta und dem unteren Ende der Trachea; von ihr aus gehen feine Aeste direct in die Wand der Atrien (Fig. 320). Beide Schichten des Geflechtes senden feine Zweige aus, die an den grossen Gefässstämmen peripherisch weiter gehen, und stärkere, die unter dem visceralen, an die Gefässstämme sich anlegenden Blatte des Pericardium zur Querfurche des Herzens gelangen und von da, ein *Plexus coronarius dext.* und *sinister* Scarpa[1]), theils mit den Aa. coronariae, dieselben umspinnend, verlaufen, theils selbständig von Strecke zu Strecke zur Herzspitze herabziehen.

Die Verzweigungen der Nerven in den Furchen und in der Substanz des Herzens sind reichlich mit Ganglien versehen. Nach Schklarewski[2]), der sie an den Herzen kleiner Säugethiere und Vögel mittelst Maceration in Holzessig sichtbar machte, bilden grössere Ganglien, durch Nervenfaserstränge zu Ketten verbunden, zunächst zwei geschlossene Ringe, deren einer fast rechtwinklig zur Herzbasis streichend dem äussersten Umfange des Septum atriorum entspricht, während der andere, nahezu rechtwinklig zu jenem, in der Atrioventriculargrenze verläuft und dabei vorn und hinten in der Ebene der verticalen Scheidewand den ersten Ring anastomosirend durchkreuzt. Die Ganglien liegen meist ziemlich oberflächlich unter dem Pericardium. Von den gangliösen Ringen gehen in die Musculatur der Atrien und Ventrikel beiderseits geflechtartig sich verbindende dünnere Zweige ab, welche kleinere Ganglien und einzelne eingelagerte Nervenzellen enthalten. Die ansehnlichsten Zweige dieser Art steigen vorn und hinten an der Wand der Ventrikel herab; ob sie sich an der Spitze der Ventrikel wiederum zum Ringe verbinden, blieb unentschieden. Bei Vögeln befindet sich das grösste Herzganglion hinten am Zusammenfluss der beiden Ganglienringe; an dem Säugethierherzen liegen die beiden ansehnlichsten Ganglien weiter oben nahe der Einmündung der V. cava sup. J. Dogiel[3]) fand auch beim Menschen die Ganglien an den Einmündungsstellen der Körpervenen und an der Atrioventriculargrenze. Die grösseren Ganglien sieht Schklarewski bei den Vögeln, minder deutlich bei den Säugethieren, durch Scheidewände von Nervenfasern und Bindegewebe abgetheilt. Ueberall scheinen die einzelnen Zellen eine besondere bindegewebige Hülle zu besitzen. Ihre Grösse variirt zwischen 0,013 und 0,024 mm, ihre Gestalt ist meist retorten- oder kolbenförmig, häufig mit deutlichem Faserursprung, zuweilen auch spindelförmig. Die Nervenfasern der Ganglienstränge gehören meistentheils zu den blassen.

Die Versuche, am Froschherzen das Verhältniss der Nervenfasern zu den Nervenzellen zu ermitteln, haben noch nicht zu übereinstimmenden Ergebnissen geführt. Der Behauptung Kölliker's[4]), dass die Ganglien nur unipolare Zellen enthalten und die Vagusfasern, ohne Verbindungen mit den Nervenzellen einzugehen, zu den Muskeln verlaufen, stimmt Dogiel zu, Beale[5]) und Bidder[6]) widersprechen ihr; jener erklärt die Nerven-

---

[1]) *Plex. coron. ant.* und *post.* [2]) Gött. Nachr. 1872, Nr. 21. [3]) Archiv für mikroskop. Anat. XIV, 470. [4]) Gewebel. S. 581. [5]) Philosoph. Transact. 1836, P. II, p. 561. [6]) Archiv für Anat. 1868, S. 7.

zellen des Froschherzens einfach für bipolare, dieser glaubt an den beiden mit der Nervenzelle zusammenhängenden Fasern den Gegensatz wieder zu erkennen, der in den sympathischen Nervenzellen des Frosches zwischen der markhaltigen und blassen (spiraligen) Faser besteht (S. 25).

Der Erste, der Ganglien an den Nerven in der Substanz des Herzens eines Säugethiers, des Kalbes, beschrieb, war **Remak** (Müll. Arch. 1844, S. 463). Die von dem abgebildeten Ganglion, aus der rechten Auricula, abgehenden Nerven waren zusammengenommen viel stärker, als die aus dem Hauptnervenstamm in das Ganglion eintretende Fasermasse, was **Remak** auf Rechnung der im Ganglion sich vermehrenden [illegible] Fasern schreibt. In **Lee's** Abbildung der Herznerven (Phil. transact. 1849. P. I. p. 43) ist offenbar der Reichthum sowohl an Nerven als an Ganglien übertrieben. **Cloetta** (Würzb. Verh. III, 64), der die Lee'schen Ganglien mikroskopisch untersuchte, fand keine Nervenzellen in denselben und erklärt sie für abgeplattete Anschwellungen, die die oberflächlichen Nerven an den Stellen erleiden, wo sie quer über Gefässe hinweggehen.

Var. **Murray** (**Ludwig** script. neurol. minores II, 246) sah den N. cardiac. sup. dem sechsten Halswirbel gegenüber vollständig in die Scheide des N. vagus eintreten, so dass beide nur mit Hülfe des Scalpells getrennt werden konnten. Etwa 10 mm weiter abwärts ging der N. cardiacus wieder aus dem N. vagus wie ein Ast desselben hervor.

Unter den Nerven, die im Plexus cardiacus dem Herzen zugeführt werden, finden sich zweierlei Arten: 1. centrifugale, hemmende und erregende, und 2. centripetale oder excitomotorische. Die hemmenden sind am Halse im Stamme des Vagus enthalten, wie durch zahlreiche Erfahrungen an Thieren und eine von mir am Menschen (Hingerichteten) angestellte Beobachtung [1]) ermittelt ist. Aus dem Gehirn treten sie, nach den übereinstimmenden Versuchen von **Waller** [2]), **Schiff** [3]) und **Heidenhain** [4]), in den Wurzeln des N. accessorius hervor. Die Vaguszweige zum Plex. cardiacus sind zahlreicher auf der rechten Seite, als auf der linken (S. 488), und damit stimmt, dass beim Kaninchen, beim Hund und bei der Taube die Reizung des rechten Nervenstammes das Herz vollständiger und für längere Zeit zur Ruhe bringt, als die des linken (**Masoin**) [5]).

Erregende, d. h. die Frequenz des Herzschlags erhöhende Fasern scheinen im Rückenmark zu entspringen und in der Bahn des Sympathicus zu ihrem Bestimmungsorte zu gelangen. Doch giebt die Reizung des Sympathicus am Halse nur zweifelhafte Resultate. Ich selbst sah beim Enthaupteten, als die freiwilligen Bewegungen des Atrium, etwa 25 Minuten nach dem Tode, erloschen schienen, auf Application der Drähte des Rotationsapparats an den peripherischen Stumpf des durchschnittenen Sympathicus der linken Seite, fast augenblicklich die rhythmischen Zusammenziehungen wieder beginnen, wagte aber nicht, Gewicht auf diese Beobachtung zu legen, weil das Atrium später noch mehrmals nach längeren Pausen spontan wieder zu schlagen begann. Am Kaninchen operirten **v. Bezold** und **M.** und **E. Cyon** mit widersprechenden Erfolgen: Der Erstere fand im Grenzstrang des Sympathicus am Halse Fasern, die das Herz schneller schlagen machten; die Letzteren betrachten die gesteigerte Herzaction, die der Reizung des

---

[1]) Ztschr. für rat. Med. N. F. II, 300. [2]) **Meissner's** Jahresbericht 1856, S. 434. [3]) Ebendas. 1858, S. 561. [4]) Ebendas. 1865, S. 464. [5]) Bulletin de l'acad. roy. de Belgique. 3. sér. T. VI, Nr. 4.



Grenzstrangs folgt, als eine reflectirte, durch den N. depressor (S. 487) vermittelte. Dass vom untersten Cervicalganglion (*Ggl. stellatum*) oder vom obersten Dorsalganglion aus der Herzschlag bei Hunden und Kaninchen beschleunigt und, wenn er aufgehört hat, wieder in Gang gebracht werde, darin stimmen alle Beobachter, Bernard[1]), v. Bezold, die Gebr. Cyon und Schmiedeberg[2]), überein. Dagegen bestehen wieder Meinungsverschiedenheiten in Betreff der Bahnen, auf welchen die Fasern vom Rückenmark zu jenen Ganglien sich begeben. Ein Versuch, den zuerst Budge am Frosche ausführte, Donders[3]) an diesem Thiere und v. Bezold[4]) mit einiger Modification und fast gleichem Erfolg beim Kaninchen wiederholte, ergab, dass Reizung des Rückenmarks, so wie des Grenzstrangs in seiner ganzen Länge, von der Lendengegend an bis zum obersten Dorsal- oder untersten Cervicalganglion, den Herzschlag beschleunigt und verstärkt. v. Bezold deutet diesen Versuch dahin, dass der Grenzstrang in seiner ganzen Ausdehnung aus dem Brust- und Lendenmark herzerregende Fasern beziehe, die aufwärts laufend schliesslich als Nn. cardiaci inff. aus dem Grenzganglion hervorkommen. Aber schon Meissner erinnert an den Einfluss, den die Reizung zahlreicher vasomotorischer Nerven auf den Herzschlag haben müsse, und Ludwig und Thiry[5]) leiten den Erfolg der v. Bezold'schen Versuche ganz allein von der indirecten Einwirkung der in weitem Bereich contrahirten Gefässe auf das Herz ab. Bei den nachfolgenden Bemühungen von Bezold's und seiner Schüler[6]), den Antheil der excitirenden Herz- und der Gefässnerven an der Beschleunigung des Herzschlags zu sondern, ist von den im Rückenmark und im Sympathicus aufsteigenden Fasern nicht mehr die Rede; es handelt sich nur noch um die Nerven, die die beschleunigenden Fasern aus dem Halsmark zum letzten Cervical- und ersten Dorsalganglion überführen. Ich erwähne nur, dass nach Bever und v. Bezold diese Nerven, die Wurzeln des Ggl. stellatum, theils von Schlingen des Plexus brachialis, theils von dem die A. vertebralis umspinnenden Geflechte sich abzweigen. Es gelang nicht, sie beim Kaninchen bis zu Stämmen der Cervicalnerven zurückzuverfolgen; in den Rückenmarkswurzeln des ersten Dorsalganglion konnte Schmiedeberg (beim Hunde) Beschleunigungsfasern nicht nachweisen. Demselben Beobachter zufolge führte von den peripherischen Herznerven der aus dem untersten Cervicalganglion entspringende N. cardiacus sup. Schmiedeberg's bald Beschleunigungs-, bald Hemmungsnerven, ebenso der aus dem N. laryngeus inf. entspringende N. cardiacus. Im Stamme des Vagus und in einem tiefer aus dem Grenzstrang entspringenden N. cardiacus inf. lagen hemmende und beschleunigende Fasern neben einander. Nach neueren Versuchen Schiff's[7]) ist der Vagus der einzige Nerve, welcher dem Herzen bewegende Fasern zuführt. Stricker und Wagner[8]) kehren aber wieder zu der Annahme zurück, dass, wenigstens beim Kaninchen, die Nerven, deren Reizung das Herz schneller schlagen macht, im Rückenmark wurzeln. Sie träten

---

[1]) Meissner's Jahresbericht 1856, S. 434. [2]) Ebendas. 1871, S. 311. [3]) Ebendas. 1856, S. 434. [4]) Ebendas. 1862, S. 479. [5]) Ebendas. 1863, S. 392. [6]) Ebendas. 1866, S. 422. 1867, S. 548. [7]) Moleschott's Unters. XI, 207. [8]) Wiener med. Jahrb. 1878, S. 363.

in den oberen Cervicalnerven aus, erreichten durch die Rr. communicantes den Grenzstrang und verliefen in diesem aufwärts zum Ggl. stellatum. Im Rückenmark sollten sie vom verlängerten Mark her abwärts ziehen.

Die excitomotorischen Fasern des Plexus cardiacus müssen, wenn sie nicht als N. depressor gesondert vorkommen, im Stamme des Vagus enthalten sein.

Der Umstand, dass das ausgeschnittene Herz seine rhythmischen Bewegungen fortsetzt, musste dazu führen, das Centralorgan der Bewegungen in dem Herzen selbst zu suchen; die Entdeckung der Ganglien in der Substanz des Herzens befestigte diese Anschauung. Den Sitz des Centralorgans, zunächst für den Frosch, genauer zu ermitteln, kam der Anatomie die Physiologie zu Hülfe. Volkmann[1]) hatte beobachtet, dass die Atrien des Froschherzens, wenn sie durch einen raschen Schnitt von dem Ventrikel getrennt werden, zu schlagen fortfahren, während der Ventrikel, wenngleich noch reizbar, die spontanen Bewegungen aufgiebt. Hiermit stimmt das Resultat des Stannius'schen Versuchs[2]) überein, dass Umschnürung der Atrien an irgend einer Stelle die Contractionen der dem Ventrikel näher liegenden, also abgeschnürten Theile des Atrium so wie des ganzen Ventrikels aufhebt, indess die über der Ligatur gelegene Partie des Atrium zu schlagen fortfährt. Stannius aber fand ferner, dass nach Anlegung einer Ligatur an der Grenze von Atrium und Ventrikel der Herzschlag in den beiden von einander abgeschnürten Abtheilungen des Herzens, nur mit in beiden Abtheilungen verschiedenem Rhythmus, fortdauert. Weist der erste Versuch auf Ein Centralorgan an der oberen Grenze des Atrium hin, so fordert der zweite die Annahme je eines eigenen Centralorgans für Atrium und Ventrikel. Durch anatomische Thatsachen und physiologische Erwägungen kam Bidder[3]) zu dem Schlusse, dass das Centrum der rhythmischen Herzactionen nicht eine in einen einzigen Ort zusammengehäufte Ganglienmasse sein könne, sondern in verschiedene Herde getheilt sein müsse, die in der Regel zu einer gemeinsamen Wirkung combinirt werden, aber auch getrennt von einander ihre Herrschaft über gewisse Bezirke der Herzmusculatur ausüben.

An diesem allgemeinen Resultate lassen wir uns vorläufig genügen. Die Modificationen, welche Stannius selbst u. A.[4]) den Herzversuchen gaben, haben einstweilen nur zu unentschiedenen Streitfragen Anlass gegeben: ob der Erfolg der Ligatur von Unterbrechung der Leitung oder von Reizung abzuleiten sei; ob die einzelnen Ganglien auf einzelne Bezirke wirken oder ob die excitirende und hemmende, die automatische und reflectirende Wirkung auf verschiedene Ganglien vertheilt sei u. s. w.

---

[1]) Müll. Arch. 1844, S. 426. — [2]) Ebendas. 1852, S. 85. — [3]) Ebendas. S. 167. — [4]) Eckhard, Heidenhain und v. Bezold in Meissner's Jahresbericht 1858, S. 553 ff. Eckhard, Nawrocki und Goltz, ebendas. 1860, S. 519 ff. Cobelli und Zennaro, ebendas. 1862, S. 469. Czermak, ebendas. 1864, S. 470. Bidder, ebendas. 1866, S. 421.



3. Unterer Brust- und Bauchtheil.

Längs der Aorta descendens und eine Strecke über dieselbe hinaus, bis zum Promontorium, vereinigt sich der grösste Theil der peripherischen Aeste des Grenzstrangs beider Seiten in einem medianen Geflecht, an welchem drei durch ihre Stärke contrastirende Abtheilungen unterschieden werden. Die oberste Abtheilung, *Plexus aorticus thoracicus*, umgiebt mit sehr zarten Fäden die gleichnamige Arterie; die mittlere Abtheilung, *Plexus coeliacus*, eine mächtige, durch netzförmige Nervenstränge verbundene Ganglienmasse, ruht auf der Aorta abdomin., die Wurzel der A. coeliaca umgebend und auf die obere Wand der Wurzel der A. mesenterica sup. sich erstreckend; die unterste Abtheilung, *Plexus aorticus abdominalis*, aus starken, aber weitläufig anastomosirenden Aesten zusammengesetzt, reicht, wie erwähnt, bis zum Promontorium herab.

3. Unterer Brust- und Bauchth.

Von diesen medianen Geflechten, hauptsächlich vom Plexus coeliacus, gehen theils unpaare, theils paarige Geflechte grauer Nerven aus, die die aus der Aorta entspringenden Aeste umspinnen und zu den Eingeweiden begleiten. Auf dem Wege dahin werden sie hier und da noch durch directe Aeste aus dem Grenzstrang verstärkt. Ihre Namen entlehnen sie von den Arterien, mit denen sie verlaufen.

a. Plexus aorticus thoracicus.

Fortsetzung des Plexus cardiacus, welcher einige Fädchen aus den oberen Dorsalganglien direct, aus den mittleren durch den N. splanchnicus zugeführt werden. Das Geflecht liefert die spärlichen Nerven der Aorta und ohne Zweifel auch des Duct. thoracicus. Ob es mit dem Plexus oesophageus zusammenhängt, ist ungewiss.

a. Pl. aort. thor.

Zum Plexus aorticus thoracicus möchte ich, als eine durch ungewöhnliche Stärke auffallende Varietät, das sympathische Geflecht der Brusthöhle stellen, welches Ludwig (Progr. de plexibus nervorum abdom. Lips. 1772, p. 11) und Wrisberg (Commentat. p. 261), der letztere unter dem Namen eines *N. splanchnicus sup.* beschreiben. Nach Wrisberg entsteht dieser Nerve mit 3 bis 4 Fäden aus dem Plexus cardiacus, erhält Zuwachs aus dem N. laryngeus inf., dem Stamme des Vagus, dem unteren Cervicalganglion und der oberen Hälfte des Grenzstrangs in der Brusthöhle. In Einem Falle vereinigten sich die Nerven beider Seiten zu Einem Stamm, der mit dem Stamm des rechten Vagus verschmolz; in den übrigen Fällen gingen sie mit der Aorta oder mit den Nn. splanchnici maj. in die Bauchhöhle und in den Plex. coeliacus über. Wrisberg sah den Nerven in acht Leichen und meint, ihn in manchen anderen übersehen zu haben, vermisste ihn aber auch oft genug, um Bedenken zu tragen, ihn den normalen Bildungen anzureihen.

Rüdinger (Atlas des peripher. Nervensystems, Fig. XLII) bildet Aeste aus den oberen Dorsalganglien zu der Aorta, der V. azygos, dem Duct. thoracicus und Oesophagus ab und bezeichnet mit 41 eine Verbindung jener Aeste mit dem Plexus pulmonalis, von der er sagt, dass er sie öfters beobachtet habe.



b. Plexus coeliacus.

b. Pl. coel.

Die Dorsalganglien, vom siebenten, zuweilen schon vom sechsten an bis zum elften, senden je einen Ast, der dem R. communicans an Stärke ziemlich gleichkommt, oder mehrere feinere oder eine geringere Zahl combinirter Aeste median-abwärts aus; aus dem spitzwinkligen Zusammenfluss dieser Aeste entstehen die *Nn. splanchnici* [1]), die, gedeckt von der Pleura, auf den Wirbelkörpern herablaufen, durch die Zacken der Vertebralportion des Zwerchfells in die Bauchhöhle gelangen und im Plexus coeliacus enden (Fig. 321).

In der Regel sind es zunächst zwei Stämme jederseits, in welche die aus den genannten Ganglien stammenden Aeste sich sammeln, ein oberer und stärkerer, *N. splanchnicus major*, und ein unterer, schwächerer, *N. splanchnicus minor*; zu dem letzteren tragen allein das zehnte und elfte Dorsalganglion bei. Nn. splanchnici major und minor verbinden sich zuweilen durch anastomotische Aeste; sie vereinigen sich zu Einem Stamme noch in der Brusthöhle oder nach dem Durchtritte durch das Zwerchfell oder sie senken sich gesondert in den Plexus coeliacus ein. Der N. splanchnicus minor giebt in der Brust- oder Bauchhöhle einen Ast, *N. renalis post.* [2]), direct zum Plexus renalis, der auch selbständig aus dem Grenzstrang hervorgehen kann [3]).

Lobstein (De nervi sympathetici fabrica p. 20) beschreibt ein Ganglion, *Ganglion splanchnicum* Arnold, welches er einmal am unteren Ende, einmal an den Wurzeln des N. splanchnicus maj. fand; es war im ersten Falle halbmondförmig, 4 mm lang und sandte 6 bis 8 Fäden aus, die sich sämmtlich in der Musculatur des Zwerchfells verloren; im zweiten Falle war es grösser und gab drei Aeste ab, zwei zum Plexus coeliacus, Einen zum Pl. mesenter. sup. Cunningham zufolge (Journ. of anat. IX, 303) fehlt es nur selten; er vermisste es auf der linken Seite unter 15 Fällen 6 Mal; auf der rechten Seite fand er es in allen darauf untersuchten (11) Leichen. Es hatte seinen Sitz fast beständig auf dem Körper des 12. Brustwirbels oder auf der Bandscheibe zwischen dem 11. und 12.; Einmal lag es auf dem Körper des 10. Brustwirbels. Selten umfasst es den ganzen Stamm des N. splanchnicus; am häufigsten nimmt es von zwei Aesten, die sich zum Splanchnicus vereinigen, den vorderen ein. Es sendet feine Zweige zu einem Geflecht, welches die Aorta an der Uebergangsstelle aus der Brust- in die Bauchhöhle umgiebt; zuweilen steht es mit dem Plexus coeliacus in Verbindung und Einmal gelang es, einen Zweig bis in den Plexus renalis zu verfolgen. Nach Arnold und Rüdinger (a. a. O., S. 19) zerfällt es zuweilen in mehrere Knötchen. Rüdinger sah die Ganglia splanchnica beider Seiten durch feine, hinter der Aorta vorüberziehende Fäden zusammenhängen.

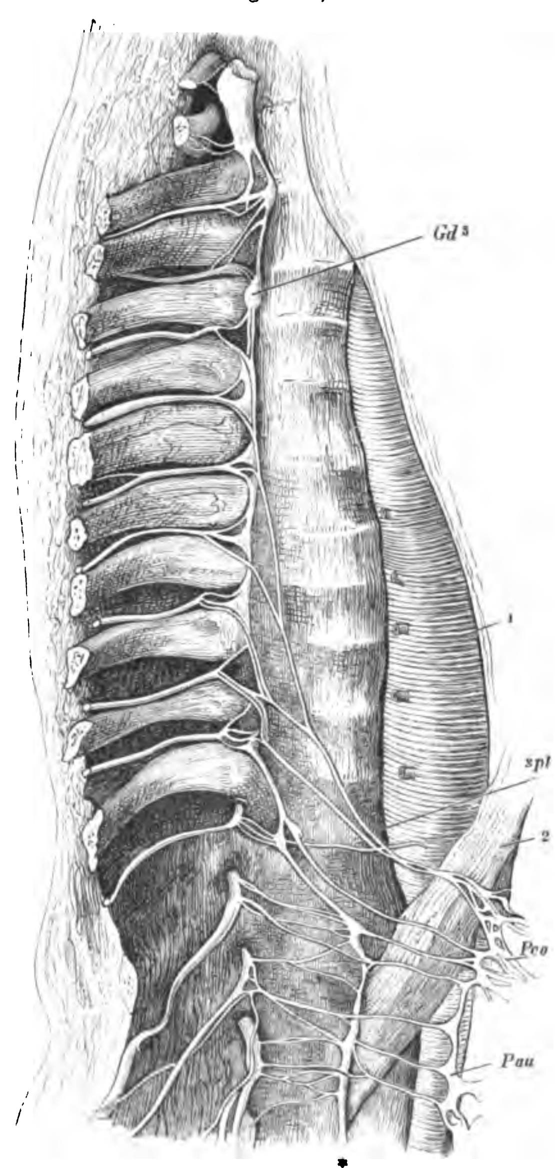
Am Stamme des N. splanchnicus minor kommt zuweilen, vor dessen Uebergang in den Plexus coeliacus, ein Knötchen, *Ggl. splanchnico-suprarenale* s. *splanchnici minoris* Valentin, vor, stärker auf der rechten Seite, als auf der linken.

---

[1]) Eingeweidenerven. — [2]) *N. renalis post. sup.* — [3]) Dies ist der *N. splanchnicus minor* Wrisberg, *N. splanchnicus imus s. inferior s. tertius* mehrerer Autoren, bei denen dann der nach Walter (Tabb. nerv. thoracis et abdom. Berol. 1783) sogenannte N. splanchnicus minor den Namen *spl. medius* führt.



Fig. 321 [1]).



Brust- und Bauchtheil des rechten Grenzstrangs vom Neugebornen. *Gd*³ Drittes Dorsalganglion mit der ersten im Grenzstrang verlaufenden Wurzel des N. splanchnicus (*spl*). * Lumbaltheil des Grenzstrangs. 1 Aorta. 2 Zwerchfell. *Pco* Plex. coeliacus. *Pau* Pl. aorticus abdominalis.

---

[1]) Nach Rüdinger, Ueber die Rückenmarksnerven der Baucheingeweide. München 1866, Fig. 2.

Die Nn. splanchnici sind von weisser Farbe; dies erklärt sich daraus, dass sie zum grossen Theil aus Fasern bestehen, welche, ohne Gemeinschaft mit den Ganglien des Grenzstrangs, vom Rückenmark und den Rr. communicantes in die Wurzeln der Nn. splanchnici übergehen. Am fünften bis neunten Dorsalganglion tritt ein Theil der aus dem R. communicans hervorgehenden Wurzeln direct in den N. splanchnicus, während ein anderer Theil im Grenzstrang zum nächst unteren Ganglion gelangt und sich hier mit der diesem Ganglion angehörigen spinalen Splanchnicus-Wurzel vereinigt (Fig. 321). Die eigentlich sympathischen Elemente, die sich aus den Ganglien jenen directen Rückenmarksnerven zugesellen, machen etwa den fünften Theil der Nn. splanchnici aus (Rüdinger).

Wahrscheinlich entsprechen die an den Ganglien vorüberziehenden Fasern den sensibeln Elementen des N. splanchnicus, deren Existenz durch directe Reizung (bei Katzen und Kaninchen) so wie durch den Verlust der Empfindlichkeit des Darms nach Durchschneidung der Nn. splanchnici erwiesen ist (O. Nasse)[1]).

Das vom N. splanchnicus beherrschte Gebiet erstreckt sich über Dünndarm, Colon dextr. und transversum, indess die sensibeln, wie die motorischen Fasern des Colon sinistr. und des Rectum im Plex. mesenter. inf. enthalten sind. Neben den sensibeln Fasern führt der N. splanchnicus die vasomotorischen der sämmtlichen Gefässe des Unterleibs und darauf beruht der grosse Einfluss jenes Nerven auf die Blutvertheilung im Körper, auf welchen die Gebr. Cyon[2]) und v. Bezold[3]) die Aufmerksamkeit gelenkt haben.

Was die eigentlich motorischen Darmnerven betrifft, so harrt die Frage, wie sich Hemmungsnerven (Pflüger) und excitirende im Splanchnicus zu einander verhalten, noch ihrer Lösung[4]).

Die Nn. splanchnici sind die wichtigsten Wurzeln des ***Plexus coeliacus***[5]); neben ihnen betheiligen sich an der Bildung dieses Plexus die Ausläufer des Plex. aort. thorac. (S. 629), die Endäste der Nn. vagi, besonders des rechten (S. 494) und Zweige aus dem letzten Dorsal- und obersten Lumbarganglion. Die Fäden aus dem Plex. aort. thorac. ziehen aus dem Hiat. aorticus, die Vagusäste aus dem Hiat. oesophageus herab (Fig. 323); die Nn. splanchnici maj. und min. liegen, wenn sie gesondert das Zwerchfell erreichen, in Einer Spalte der medialen Zacke der Vertebralportion, gewöhnlich vor der Vena azygos rechter-, der V. hemiazygos linkerseits, oder sie gehen durch zwei dicht neben einander gelegene Spalten und dann auf der Vorderfläche der Vertebralzacke abwärts gegen den Hiatus aorticus; die aus den Ganglien des Grenzstrangs hinzutretenden Fäden haben einen ziemlich genau transversalen Verlauf.

Nach Habershon (Guy's hosp. reports. 3. ser. II, 196) tragen zur Bildung des Plex. coeliacus auch die Nn. phrenici bei. Von jedem soll ein Zweig abwärts gehen, dem ein Zweig vom Ggl. coeliacum entgegenkomme und zu dieser Anasto-

---

1) Meissner's Jahresbericht 1865, S. 485. — 2) Ebendas. 1866, S. 424. — 3) Ebendas. und 1867, S. 558. — 4) Vgl. Meissner's Jahresberichte 1856, S. 475. 1857, S. 496. 1858, S. 583. 1859, S. 461. 1865, S. 484. 1869, S. 301. v. Braam Houckgeest, Hofmann und Schwalbe, Jahresberichte 1872, S. 545. 1873, S. 491. — 5) *Plex. epigastricus* s. *solaris*. *Ggl. coeliacum* s. *solare* s. *semilunare* s. *centrale*. Sonnengeflecht.



mose sollen, in der Gegend der Basis des Pericardium, Zweige der Nn. vagi hinzutreten. Linkerseits werde zwischen den drei Nerven ein zartes Geflecht erzeugt, auf der rechten Seite sende der N. vagus, ehe er den Plexus coeliacus erreicht, einen directen Ast hinter der Leber an der V. cava vorüber zu einem Zweige des N. phrenicus.

Die Lage des Plexus coeliacus habe ich bereits angegeben; seine Form ist äusserst mannichfaltig, aus flachen oder gewölbten, einfachen oder durchbrochenen Ganglien und platten Nervensträngen mit Vorwiegen bald des Einen, bald des anderen Bestandtheils zusammengesetzt. Doch giebt es Exemplare, welche das wechselvolle Bild auf eine einfache einigermaassen symmetrische Grundlage zurückzuführen gestatten. Der N. splanchnicus maj. endet jederseits in einen grossen, quer halbmondförmigen oder vierseitigen Knoten, *Ganglion splanchnicum*[1]), von denen das linke näher der Mittellinie theilweise auf der Aorta, das rechte mehr zur Seite gerückt auf der Spalte zwischen der medialen und lateralen Zacke des Vertebraltheils des Zwerchfells ruht (Fig. 322). Ein zweites, kleineres, paariges Ganglion, *Ggl. renali-aorticum* Val., in welches der N. splanchnicus minor überzugehen pflegt, liegt weiter abwärts auf der Wurzel der A. renalis. Hierzu kommen zwei unpaare, wenn auch nicht durchaus mediane Ganglien, ein oberes, *Ggl. phrenicum*[2]), in der Nähe des oberen Endes der rechten Nebenniere an der unteren Fläche des Zwerchfells gelegen, und ein unteres, *Ggl. mesentericum sup.*, an der rechten Seite der Wurzel der A. mesenterica, beide von der Grösse des Ggl. renali-aorticum und von drei- oder vierseitiger Gestalt. Die zahlreichsten und stärksten Stränge bewerkstelligen die gegenseitige Verbindung der Ganglia splanchnica; durch je einen oder einige graue Nerven stehen die Ganglia renali-aortica mit den Ganglia splanchnica und mit dem Ggl. mesentericum, die Ganglia splanchnica und die Nerven, die deren Anastomose vermitteln, mit dem Ggl. phrenicum in Zusammenhang, und schliessen so einen Ring, aus welchem die Geflechte hervorgehen, die die Aeste der Aorta und diese selbst abwärts begleiten. Insbesondere sendet das Ggl. phrenicum feine Aeste aufwärts zur Nebenniere, es sendet feine Aeste in die Substanz des Zwerchfells, nach Habershon[3]) auch zum hinteren Lappen der Leber.

Durch Zerfallen der beschriebenen Knoten, durch Vervielfältigung derselben und Einstreuung secundärer Ganglien wird die ursprüngliche Form des Plexus verwischt. Die beiden Ganglia splanchnica können zu Einer breiten, durchbrochenen, die Aorta deckenden, zwischen beiden Nebennieren ausgespannten, gangliösen Platte verschmelzen. Auch die Mächtigkeit des Plexus ist verschieden, da die Ganglien, wenn sie sich vervielfältigen, bald in Einer Ebene neben einander, bald in Schichten hinter einander liegen. Die Nerven, die in die Ganglien ein- oder aus ihnen austreten, verbinden sich entweder mit dem Rand oder mit der Oberfläche derselben oder mit Spitzen, in welche die Ganglien sich ausziehen.

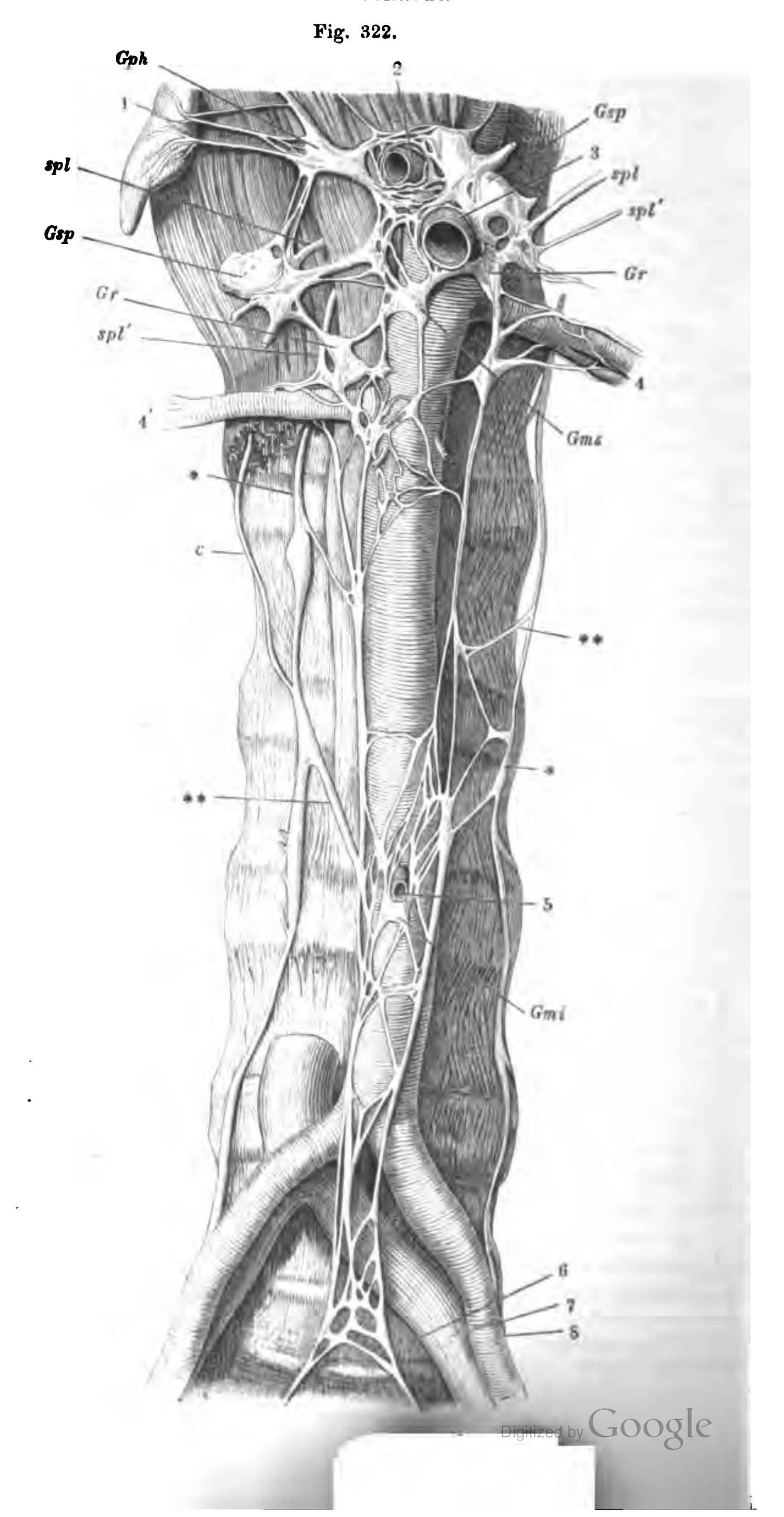
Die vom Plexus coeliacus ausgehenden, am Ursprung alle unter einander zusammenhängenden Geflechte sind, je nach den Arterien, mit denen sie verlaufen, theils unpaar, theils paarig. Zu den unpaaren gehören:

---

[1]) *Ggl. semilunare s. coeliacum s. abdominale s. solare.* — [2]) *Ggl. diaphragmaticum* Val. — [3]) A. a. O.



Fig. 322.



1. *Plexus coronarius ventriculi* [1]), ein feines, den Arterienbogen der oberen Magencurvatur umspinnendes Geflecht, welches zwischen den beiden gastrischen Plexus des N. vagus, dem vorderen und hinteren, verläuft und mit beiden anastomosirt (S. 493).

2. *Plexus hepaticus*, setzt sich aus Aesten des rechten N. vagus und des Plexus coeliacus zusammen, umgiebt mit starken, platten Strängen in Form eines engmaschigen entsprechend der Axe der Canäle gestreckten Netzes die A. hepatica [2]) und den Ductus choledochus [3]) und sendet der V. portarum lange, feine Aeste zu [4]). Versorgt die Gallenblase mit feinen Zweigen und verästelt sich mit der Arterie und dem Ausführungsgang im Innern der Leber (Fig. 323).

Vom Plexus hepaticus zweigen sich die feinen Netze ab, die mit der A. coronaria ventriculi dextra zum Plex. coronarius ventriculi, mit den Aesten der A. gastroduodenalis zum Pancreas und zur unteren Curvatur des Magens [5]) gelangen.

Valentin (Nervenl. S. 690) beschreibt an der Gallenblase ein oberflächliches, subperitoneales und ein tiefes, die Häute durchdringendes Geflecht: von dem ersteren sollen zu beiden Seiten der Gallenblase Zweige (Gallenblasen-Leberzweige) ins Innere der Leber eindringen. Demselben Autor zufolge begeben sich vom Plexus hepat., sowie von den Plexus phrenicus und suprarenalis Aeste zur V. cava inf. Arnold bezweifelt die Richtigkeit dieser Angaben.

Beim Fötus und Neugebornen treten aus dem Geflechte der V. portarum Zweige zur V. umbilicalis und zum Duct. venosus (Arnold).

3. *Plexus lienalis* [6]). Ein im Vergleich zum Plex. hepat. feines und weitläufiges Netz begleitet die A. lienalis zur Milz und deren Aeste zum Pancreas und Magen. Die Nerven der Milz, welche Bulgak (s. o. S. 90) experimentell zum Rückenmark verfolgte, sind, demselben Beobachter zufolge,

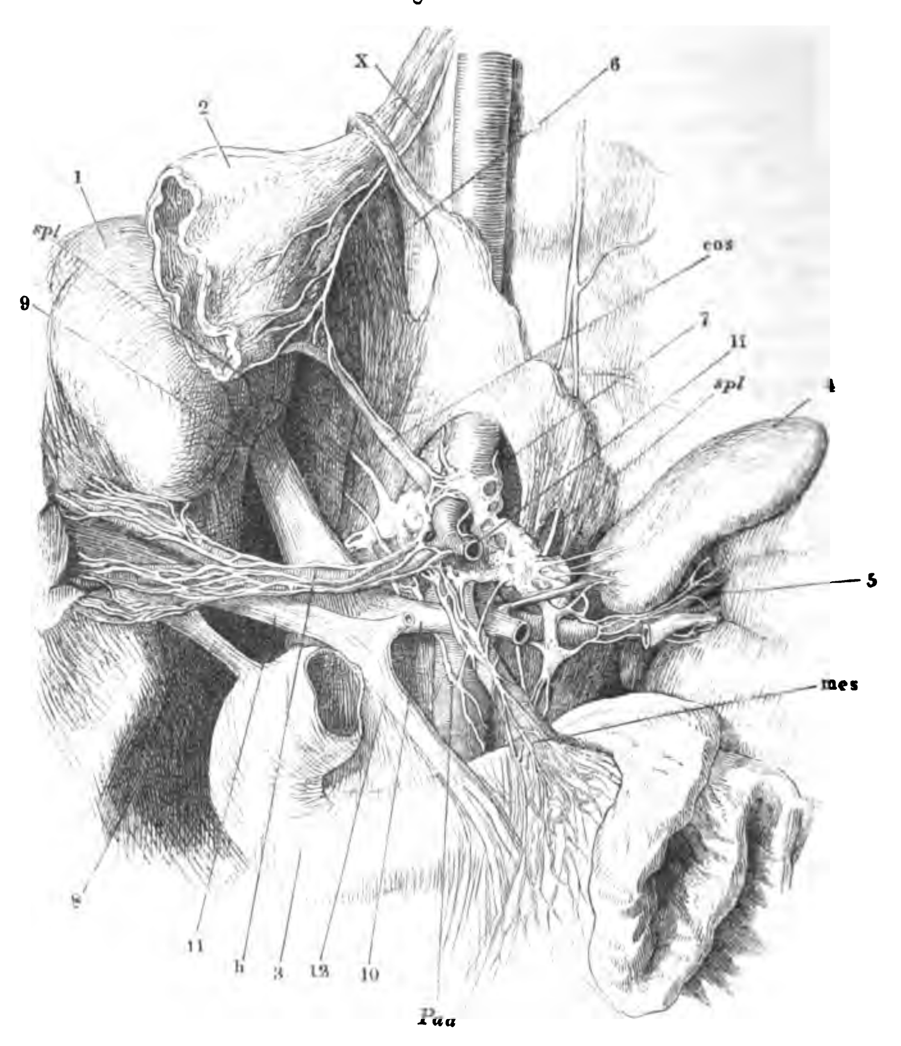
Zu Fig. 322.

Bauchwirbelsäule mit den Ursprüngen des Zwerchfells, mit der Aorta abdom. und dem Plexus coeliacus und aorticus abdom. 1 Nebenniere. 2 Stumpf der A. hepat., 3 der A. mesent. sup. 4, 4' Linke und rechte A. renalis. 5 A. mesent. inf., am Ursprung abgeschnitten. 6 Synchondrose zwischen dem fünften Bauch- und ersten Kreuzwirbel. 7, 8 V. und A. anonyma iliaca. *spl* N. splanchn. maj. *spl'* N. splanchn. minor. *Gsp* Ggl. splanchn. *Gr* Ggl. renali-aort. *Gph* Ggl. phrenicum. *Gms*, *Gmi* Ggl. mesenter. sup. und inf. * Grenzstrang des Sympathicus. *c* R. communicans. ** Verbindungsast des Grenzstrangs zum Plexus aort. abdom.

---

[1]) *Pl. coron. ventr. sup.* aut. *Plexus stomachicus* Lobstein. — [2]) *Plexus art. hepaticae. Plexus hepat. nervoso-arteriosi* Val. — [3]) *Plexus duct. choledochi, hepatici* und *cystici.* — [4]) Auch die Ausbreitung dieser Nerven in der Pfortaderwand wird als ein besonderes Geflecht, *Plexus venae port.*, *Pl. hepat. venoso-nervosi* Val., beschrieben. Nach Walter zerfällt der Plexus hepat. in einen vorderen und hinteren Theil, jener aus dem Vaguszweig und dem linken Ggl. splanchnicum, dieser aus dem rechten Ggl. splanchnicum entspringend, jener dem Duct. choledoch. und der A. hepatica, dieser der V. port. bestimmt. Andere unterscheiden eine rechte und linke Abtheilung des Plexus hepat. Bei den Meisten entspricht die rechte Abtheilung, bei Sömmerring die linke Abtheilung dem Plex. hepat. ant. Walter's und vice versa. — [5]) *Plexus coronarius ventriculi inf.* Die in das Netz übertretenden Nerven erwähnt Wrisberg als *Plexus epiploici* s. *omentales.* — [6]) *Plexus splenicus.*

Fig. 323.



Hintere Rumpfwand mit dem Plexus coeliacus und den von demselben ausgehenden Geflechten. Der Vertebraltheil des Zwerchfells ist aufwärts geschlagen, die Leber (1) zur Seite gelegt, der Magen (2) dicht unter der Cardia abgeschnitten und mit dem oberen queren Theil des Duodenum entfernt. Pankreas und Milz sind mit den entsprechenden Gefässstämmen ebenfalls beseitigt. 3 Duodenum. 4 Linke Nebenniere. 5 Hilus der linken Niere mit dem peripherischen Stück der V. renalis und der vom Plexus renalis umsponnenen A. renalis. 6 Hiatus oesophageus. 7 Hiatus aorticus des Zwerchfells. 8 Ductus choledochus. 9 V. cava inf. 10 V. renalis, aus welcher, links von der Einmündung der V. suprarenalis, ein Stück ausgeschnitten ist, um den Plexus renalis zu zeigen. 11 V. portarum. 12 V. mesenterica sup., mit welcher sich der Stumpf der V. lienalis zur V. portarum vereinigt. *X* Stamm des rechten N. vagus. *spl* N. splanchnicus. *cos* A. coronaria sin., *h* A. hepatica, *mes* A. mesenterica sup., sämmtlich mit den gleichnamigen sympathischen Geflechten. *li* Stumpf der A. lienalis. *Paa* Plexus aort. abdominalis.

bei Hunden und Kaninchen ausschliesslich im N. splanchnicus maj. der linken Seite enthalten. Sie zeichnen sich, zumal bei Wiederkäuern, durch die überwiegend grosse Zahl variköser Fasern aus. Auch im Parenchym der Milz folgen sie den Gefässen und sind noch an den büschelförmigen Arterien mikroskopisch nachweisbar. In dem Balkengewebe und auf den Follikeln suchte sie Gray [1]) vergeblich.

4. *Plexus mesentericus sup.* Geht aus den untersten Ganglien des Plexus coeliacus, mit einer grossen Anzahl feiner, weisser Aeste hervor (Fig. 323), die sich divergirend zwischen den Lamellen des Mesenterium verzweigen, theils längs den Arterien, theils zwischen denselben verlaufen, einander hier und da Anastomosen zusenden und schliesslich in ziemlich regelmässigen Abständen, öfters unter sehr spitzen Winkeln gablig getheilt, am Mesenterialrande des Darms sich in dessen Wand einsenken (Fig. 324) [2]). Die Abstände betragen durchschnittlich etwas über 1 Centimeter, der mittlere Durchmesser der gestreckt an den Darm herantretenden Nervenzweige beträgt 0·3 mm, wovon etwa 0·2 bis 0·25 mm auf das, in dem bindegewebigen Neurilem wellenförmig verlaufende Bündelchen feiner Nervenfasern kommen. Man kann aus diesen Daten ungefähr auf die Ausdehnung des von Einer Nervenfaser beherrschten Gebietes schliessen.

An den Nervenzweigen, welche die Verästelungen der Vasa coeliaca und mesenterica begleiten, kommen bei der Katze, minder regelmässig auch beim Menschen pacinische Körperchen vor. Przewoski [3]) zählte deren bei einzelnen Individuen bis 100 und mehr, Genersich [4]) fand meistens 30 bis 40, in Einem Falle 162. In 9 unter 182 Leichen suchte er sie vergeblich; häufig beschränkte sich ihre Zahl auf 4 bis 5. Wenn sie zahlreich sind, liegen sie meistens in Gruppen von 10 bis 12 zusammen. Oft übertreffen sie an Volumen die pacinischen Körperchen der Hand und des Fusses. Die Localität, an welcher sie in grösster Zahl und auch dann gefunden werden, wenn nur wenige vorhanden sind, ist das lockere Bindegewebe an der hinteren Fläche des Kopfs des Pancreas; von da erstrecken sie sich mitunter längs der Aorta abdominalis abwärts. Genersich fand einzelne in der Wurzel des Mesenterium, an der hinteren Wand des unteren Theils des Duodenum und an der Wurzel des Mesocolon der Flexura sigmoidea.

In der Darmwand kommen durch Verästelung der Nerven, durch Anastomosen der Aeste und Einlagerung von Nervenzellen in dieselben zwei reiche Geflechte von eigenthümlichem Bau zu Stande, das Eine zwischen der Längs- und Ringfaserschichte der Muskelhaut, das andere in der Nervea an der äusseren Fläche der Muscularis mucosae. Das äussere dieser Geflechte, *Plexus myentericus ext.* [5]), steht, nach Auerbach's, des Entdeckers Beschreibung, am Pylorus mit den Vagusästen, am ganzen übrigen Darm

[1]) On the structure and use of the spleen. Lond. 1854, p. 268. — [2]) Nach den Aesten der A. mesenterica, in deren Begleitung die Nerven verlaufen, werden *Rr. pancreatico-duodenales*, *intestinales* und *colici* unterschieden. — [3]) Archiv für pathol. Anat. und Physiol. LXIII, 363. — [4]) Wiener med. Jahrb. 1876, S. 133. — [5]) *Plexus myentericus* Auerbach. (Ueber einen Plexus myentericus, einen bisher unbekannten ganglio-nervösen Apparat im Darmcanal der Wirbelthiere. Breslau 1862. Archiv für pathol. Anat. und Physiol. XXX, 457.) Einer brieflichen Mittheilung des Verfassers verdanke ich einige besonders den menschlichen Plexus myenter. betreffende Bemerkungen.



mit den Stämmchen der Mesenterialnerven in Verbindung durch ein ganglienloses, subseröses Uebergangsgeflecht, welches längs der Anheftung des Mesenterium auf beiden Seiten derselben je einen schmalen Streifen der Darmwand einnimmt. Die Fasern, welche die Mesenterialnerven zuführen,

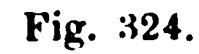
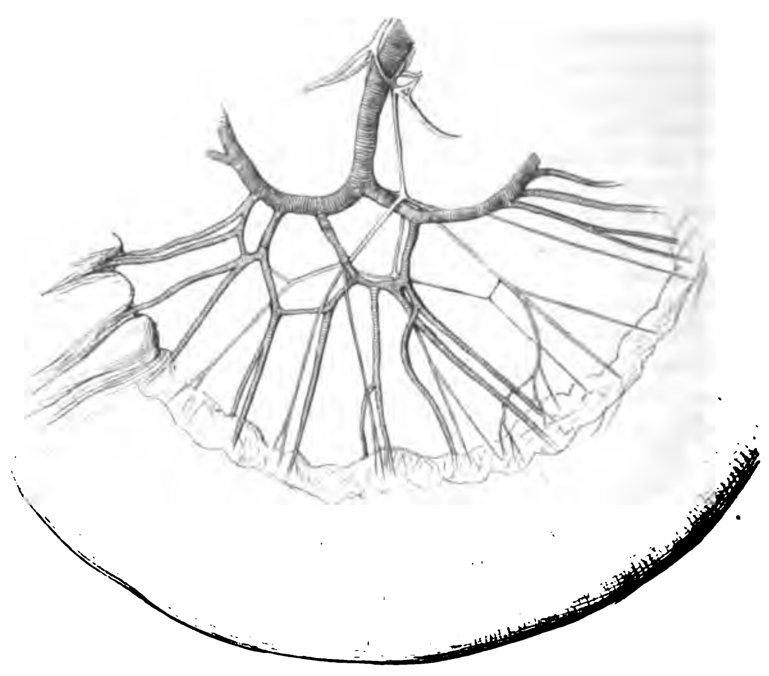


Fig. 324.



Ein Stück Dünndarm mit der Verästelung der A. und des Plexus mesenter.

reichen aber nicht aus, um die Faserzahl in den nächst liegenden Stämmchen des Plexus myentericus zu decken; es müssen also die Fasern des letzteren zum grossen Theil in ihm selbst entstehen, wahrscheinlich aus den theils unipolaren, theils multipolaren Zellen, die in Knotenpunkten des Geflechtes liegen. Was diesem seine eigenthümliche Form verleiht, ist die Einlagerung desselben in die sehr dünne Zwischenschichte, die die Längs- und Ringfaserschichte des Darmes scheidet. Darum sind die Nervenstämmchen platte Bänder, die Ganglien ebenfalls membranös, bandförmig, zackig oder sternförmig. Daneben zeichnen sich die Ganglien aus durch scharfbegrenzte, runde oder elliptische Lücken, die den grösseren Knoten mitunter ein siebförmig durchbrochenes Ansehen geben (Fig. 325 *). Beim erwachsenen Menschen sind die Hauptmaschen des Geflechtes von ziemlich gleicher Grösse, vier- oder sechseckig, die Knotenpunkte in parallelen Querreihen

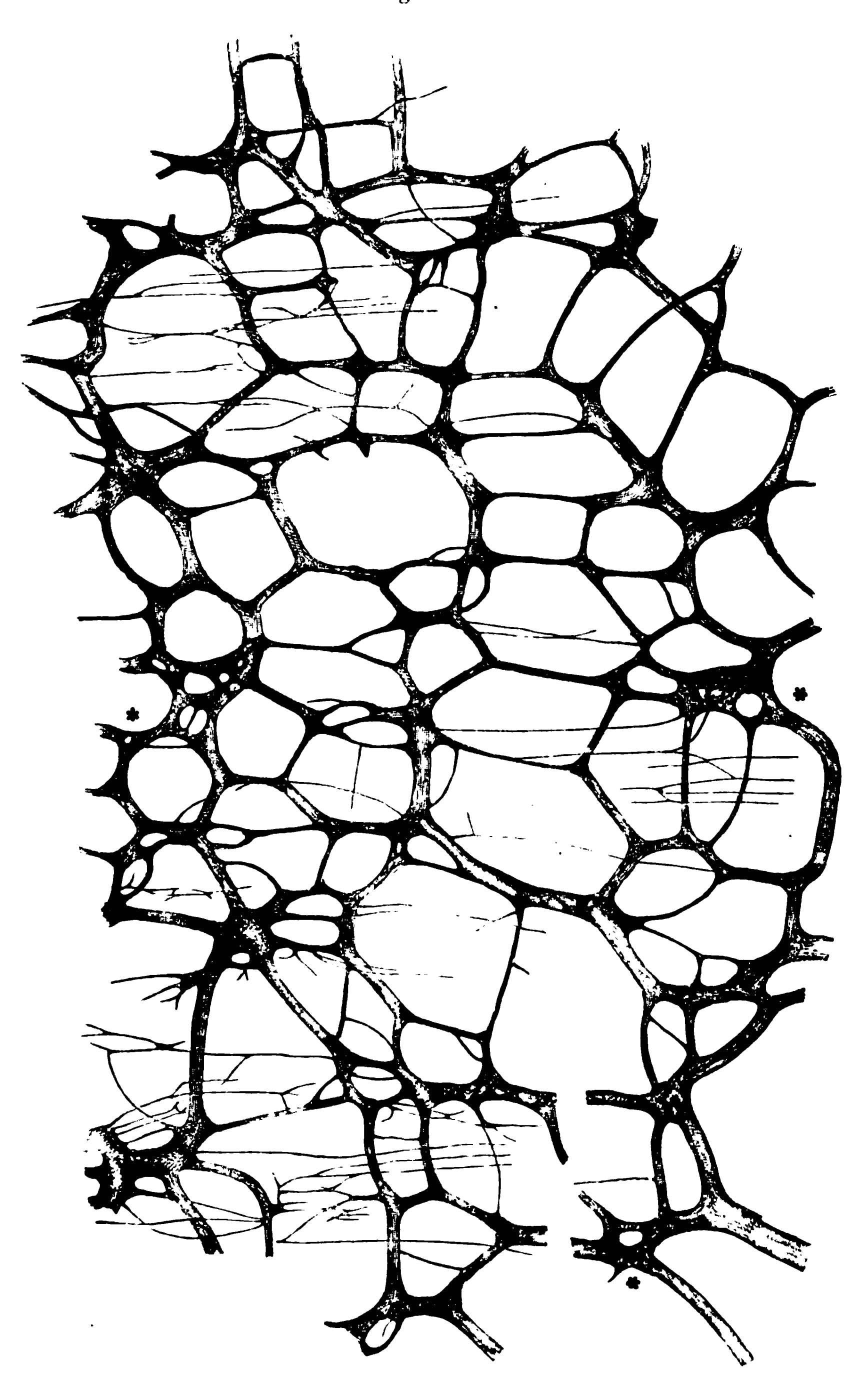
---

Zu Fig. 325.

Plexus myenter. ext. aus dem Duodenum des Erwachsenen, nach einer Zeichnung von Auerbach. Die dunkel punktirten Partien entsprechen Anhäufungen von Nervenzellen.



Fig. 325.



angeordnet. Die longitudinalen Bälkchen sind beinahe rein faserig, während die Nervenzellen theils in den Knoten, theils in den queren Bälkchen liegen; durch die Anhäufung der Zellen in den letzteren verschmelzen öfters zwei Knoten zu längeren, bandförmigen Querganglien oder setzen sich durch stellenweise spindelförmig angeschwollene Stränge mit einander in Verbindung. Kommen in den longitudinalen Bälkchen Nervenzellen vor, so ziehen sie sich immer nur an Einem Seitenrande als scharf abgegrenzte Masse hin. Die von den Zellen entspringenden Fasern treten sofort oder nachdem sie eine kurze Strecke innerhalb des queren Bälkchens verlaufen sind, in ein longitudinales ein. Beim Menschen und vielen Thieren sind die Fasern eines Bälkchens, 2 bis 8 von 0·0006 bis 0·0013 mm Durchmesser, in einer zarten, kernhaltigen Scheide eingeschlossen und meist von je zwei Capillargefässen begleitet. Die grössten Ganglien haben 0·4, die Nervenzellen im längeren Durchmesser 0·04 bis 0·06 mm.

Von der Hauptschichte des Geflechtes (den Maschen erster Ordnung nach Auerbach) entwickelt sich an deren innerer Seite eine zweite, rein faserige, nervenzellenfreie Schichte. Sie entspringt von der Hauptschichte mit feinen, queren Zweigen, welche oft über mehrere Längsstämmchen hinwegstreichen und unter einander durch kurze Anastomosen verbunden sind. Theile dieses secundären Netzes zeigt Fig. 325 an mehreren Stellen. Die Endzweige, die sich in den Muskeln verästeln, entspringen theils aus der Hauptschichte, theils aus der secundären.

Die siebförmig durchbrochenen Ganglien sind bei Neugebornen häufiger, als bei Erwachsenen. Mit dem Wachsthum werden allmälig die Löcher verhältnissmässig grösser und eckiger, so dass das Sieb in ein Netzwerk übergeht. Auch sind bei Kindern die Maschen minder regelmässig, die Ganglien mehr sternförmig, die Maschenräume rundlich oder dreieckig.

Die dem Plex. myenter. ext. verschiedener Säugethiere eigenthümlichen Formen beschreibt L. Gerlach, Berichte d. königl. sächs. Gesellsch. d. Wissensch. vom 21. Febr. 1873.

Das innere Geflecht der Darmwand, *Plexus myentericus int. m.* [1]), durchzieht die Nervea, scheint aber, gleich dem äusseren, vorzugsweise dazu bestimmt, einer Muskelschichte, hier der Muskelschichte der Schleimhaut, Nervenfasern zuzuführen, da es an der äusseren Oberfläche dieser Schichte die engsten und feinsten Netze bildet. Nach aussen hängt es mit Zweigen des Plexus myentericus ext. zusammen. Das innere Geflecht (Fig. 326) ist minder reich und minder regelmässig, als das äussere, die Ganglien sind kuglig oder spindelförmig, von sehr verschiedener Grösse, zum Theil nur aus einigen wenigen Zellen zusammengesetzt, in den Knotenpunkten des Geflechtes oder als seitliche Anschwellungen an den Nervenstämmchen gelegen. Die Stämmchen haben die gewöhnliche cylindrische Gestalt und ebenfalls wechselnde Dimensionen, die mittlere 0·018 mm im Durchmesser. Wie die Stämmchen des äusseren Geflechtes sind sie von kernhaltigen Scheiden umgeben. Von ihnen gehen feinere Fäden und vereinzelte Primitivfasern aus, die sich auf weite Strecken verfolgen lassen. Der Plexus

---

[1]) Meissner'sches Geflecht. Vgl. Meissner, Ztschr. für rat. Med. N. F. VIII, 364.



myentericus int. ist am reichsten am Dünndarm, beträchtlich auch am Dickdarm; an den Magenwänden wird er spärlich. Ein dem Plexus myentericus des Darms ähnliches Geflecht fand L. Gerlach [1]) in der Wand der Gallenblase, theils zwischen der serösen und Muskelhaut, theils in der letzteren.

Fig. 326.



Plexus myenter. int. aus dem Dünndarm des Erwachsenen.

Paarige, aus dem Plexus coeliacus hervorgehende Geflechte sind die folgenden:

1. *Plexus phrenicus* [2]). Theils direct aus dem N. splanchnicus, theils aus dem Plexus coeliacus hervorgehende feine Aeste, welche die A. phrenica

---

[1]) Med. Centralbl. 1873, Nr. 36. — [2]) *Plexus diaphragmaticus.*

inf. begleiten und mit den Endästen des N. phrenicus anastomosiren. Der rechte Pl. phrenicus ist stärker, als der linke.

2. *Plexus suprarenalis.* Zahlreiche weisse, stärkere und feinere, meist parallele Fäden aus dem N. splanchnicus, dem Plexus coeliacus (Fig. 323), auch aus dem obersten Lumbarganglion und unmittelbar oder mittelbar aus den Nn. vagus und phrenicus, treten vorzugsweise am medialen Rande und an der hinteren Oberfläche in die Drüse ein und durchziehen die Rindensubstanz, um sich an der Grenze derselben in Netze aufzulösen und mit Nervenzellen in Verbindung zu treten (vergl. Eingewdl.). Kuglige und spindelförmige Ganglien kommen an den Aesten des Plexus suprarenalis, sowohl in deren Verlauf, wie an Theilungsstellen vor (von 0·1 mm Durchmesser an einem Nerven von 0·045 mm; von 0·27 mm Durchmesser an einem 0·1 mm starken Nerven).

3. *Plexus renalis*, ein weitmaschiges, von einigen grösseren und kleineren Ganglien unterbrochenes Geflecht um die A. renalis, zu welchem mit den Aesten aus dem Plexus coeliacus der N. renalis post. aus dem N. splanchnicus minor (S. 630) und Zweige aus dem Grenzstrange sich vereinigen (Fig. 323). Ein Zweig dieses Plexus läuft auf dem Ureter abwärts (Lobstein). Bei allen untersuchten Thieren fand Dogiel[1]) zahlreiche, mit Ganglien versehene Nerven in dem lockeren, fetthaltigen, den Ureter umgebenden Bindegewebe.

Damit widerlegt sich die Behauptung Engelmann's (Archiv für die ges. Physiol. 1868, S. 243), dass die peristaltischen Bewegungen des Ureters ohne Vermittlung der Nerven, durch Uebertragung von einer Muskelfaserzelle zur anderen zu Stande kämen.

4. *Plexus spermaticus*[2]). Besteht aus einigen feinen Fäden, die sich von den Plexus renalis und mesentericus abzweigen, um der A. spermat. int. zu folgen. Unterwegs Zweige aus dem Plexus aorticus, dann aus dem Plexus hypogastr. aufnehmend (s. unten), erstreckt sich das Geflecht beim Manne zum Testikel; beim Weibe giebt es dem Ovarium Aeste und endet am Grunde des Uterus in den Plexus uterinus.

Valentin (S. 712) führt die Ursprünge der Aeste des Plexus spermaticus auf eins der Ganglien des Plexus renalis, das er *Ggl. spermatico-renale* nennt, zurück. Wegen der Anastomosen des unteren Endes des Plexus spermat. mit dem N. spermat ext. s. oben S. 568.

c. Plexus aorticus abdominalis *Paa*[3]).

c. Pl. aort. abd.

Besteht aus einer Anzahl longitudinaler, weitläufig unter einander anastomosirender Nerven, welche vom unteren Rande des Plexus coeliacus an

---

[1]) Archiv für mikroskop. Anat. XV, 64. — [2]) *Plex. spermat. int. s. sup. Pl. testicularis* (*ovaricus*) Cruv. — [3]) *Plexus intermesaraicus s. intermesentericus lumbo-aorticus* Cruv., *aorticus sup.* Snow Beck und *Plexus hypogastr. sup. s. impar. s. medius, Plex. iliohypogastr., uterinus comm.* Tiedemann, *aorticus inf.* Snow Beck, *uterinus magnus* Frankenhäuser. Valentin fügt zwischen Plexus intermesentericus und Pl. hypogastr. impar. noch einen *Plexus divisionis aortae abdominalis sup.* und *inf.* ein.

bis zum Abgange der Aa. anonymae iliacae die Aorta umgeben und weiterhin ein medianes, plattes Geflecht an der Vorderfläche der Bauchwirbel auf der linken V. anonyma iliaca bilden (Fig. 322. 323. 327). Die stärkeren Aeste dieses Plexus liegen an der Seite der Aorta und nehmen Fäden aus dem Grenzstrang auf, die nach Rüdinger, ebenso wie die Wurzeln des N. splanchnicus, zum Theil direct aus den Spinalnerven stammen und an den Knoten des Grenzstrangs vorübergehen. An ihrer Verbindungsstelle mit den Strängen des Plexus aorticus erzeugen sie platte dreiseitige Ganglien [1]).

Aus dem Plexus aorticus abdominalis entspringt das Geflecht, *Plexus mesentericus inf.*, welches die A. mesenterica inf. begleitet und am Colon sin. und Rectum in derselben Weise sich ausbreitet, wie der Plexus mesenter. sup. am oberen Theil des Darms. Die Nerven gehen zum Theil von einem Ganglion aus, das an der Wurzel der A. mesenterica inf. liegt und *Ggl. mesenter. inf.* genannt wird (Fig. 322). Mit dem Ganglion und dem Plexus mesent. inf. verbinden sich verhältnissmässig starke Aeste aus dem zweiten Lumbarganglion (**).

Die älteren Anatomen haben im Allgemeinen den Ganglienreichthum der sympathischen Geflechte der Bauchhöhle überschätzt. Bei Walter, C. Krause und Arnold ist von Ganglien an den Aesten des Plexus coronarius, hepaticus, mesentericus, lienalis die Rede. Gegen die Ganglien des Plexus hepat. und mesentericus hat bereits Valentin sich erklärt; Gray und Kölliker bezeugen die Ganglienlosigkeit des Plexus lienalis. Manz (Freiburger Berichte 1860, S. 163) fand zwar bei Vögeln Ganglien am Duct. pancreat., cysticus und choledochus, wie auch am Ureter und Vas deferens; an den entsprechenden Ausführungsgängen der Säugethiere aber suchte er sie umsonst.

4. Beckentheil.

In der Gegend des Promontorium theilt sich der Plexus aorticus abdominalis in ein paariges Geflecht, den ***Plexus hypogastricus*** (Fig. 327) [2]). Dasselbe zieht, anfänglich dicht unter dem Peritoneum, zu beiden Seiten des Rectum herab, nimmt ansehnliche Aeste zuweilen vom zweiten, regelmässig vom dritten und vierten Sacralnerven (S. 579), feinere von den Sacralganglien des Grenzstrangs auf und liefert die Nerven zu den Beckeneingeweiden und den cavernösen Körpern der Genitalien. Dies sind paarige, jedoch in der Mittellinie anastomosirende Züge, die am Boden des Beckens jederseits ein zusammenhängendes, die Venenplexus durchziehendes Netzwerk [3]) bilden. Nach den Organen, zu welchen sie theilweise in Begleitung der Gefässe verlaufen, werden, einigermaassen künstlich, unterschieden:

4. Beckentheil.

1. *Plexus haemorrhoidalis* [4]). Feine Fäden, welche theils direct, theils als Aeste der zu den Genitalien und zur Blase ziehenden Nerven aus dem oberen Theile des Plexus hypogastr. hervorgehen und am Rectum auf- und

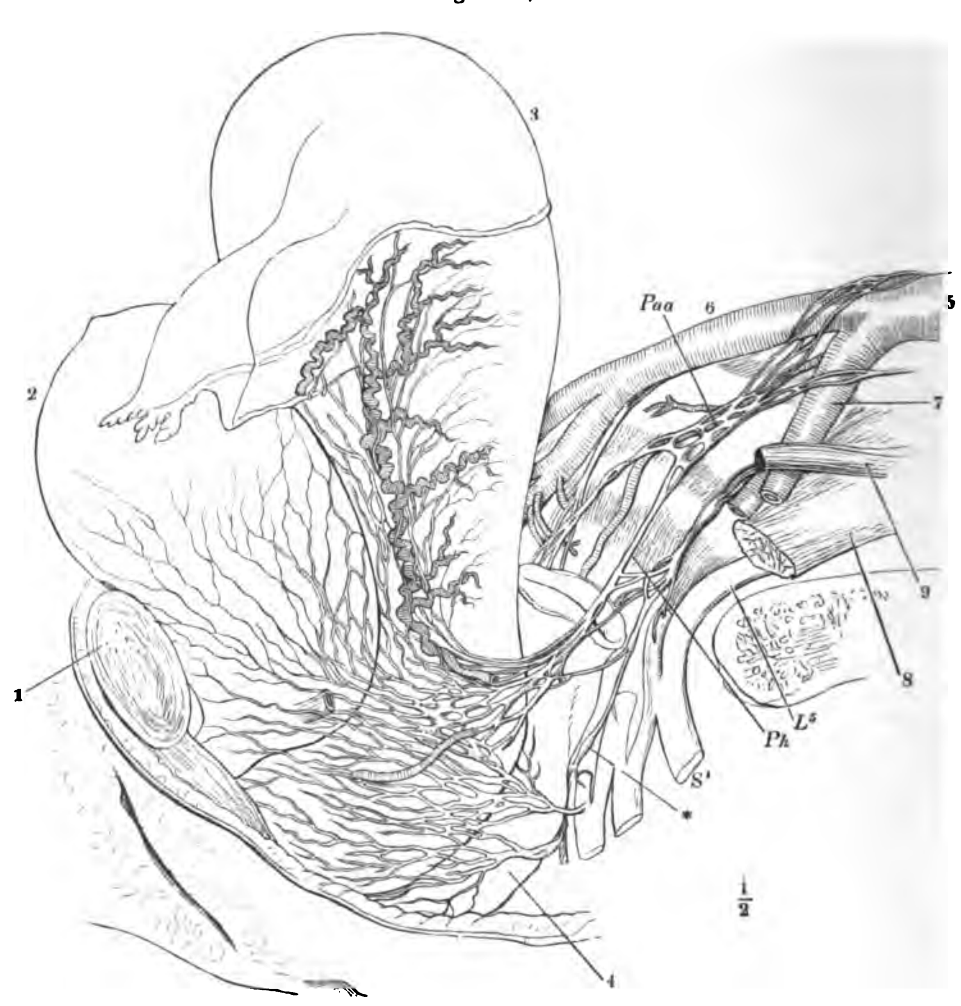
---

[1]) *Ganglia spermatica s. genitalia* Frankenhäuser. — [2]) *Plex. hypogastr. inf. s. lateralis. Plexus uterinus sup.* Tiedem. *Lamina gangliosa hypogastrica* Val. — [3]) *Plexus uterinus inf. s. gangliosus* Tiedem. *Plexus pelvicus* Snow Beck. — [4]) *Plexus haemorrh. medius. Pl. h. sup.* und *inferior* Val.

abwärts verlaufen. Die aufwärts gehenden anastomosiren mit den untersten Nerven des Pl. mesenter. inf.

Valentin spricht von *Ganglia haemorrhoid. minora* in diesem Plexus, von denen er selbst bezweifelt, ob sie ächt gangliöser Natur und nicht vielmehr nur Verdickungen des umhüllenden festen fibrösen Gewebes seien.

Fig. 327*).



Becken einer Neuentbundenen, von der Seite geöffnet. Plexus uterovaginalis. 1 Schambeinsynchondrose. 2 Harnblase mit dem kurz abgeschnittenen Ureter. 3 Uterus, der Grund vom Peritoneum bekleidet. 4 Rectum. 5 Aorta. 6 rechte, 7 linke A. anonyma iliaca. 8 M. psoas maj. 9 Sehne des M. psoas minor. *Paa* Unteres Ende des Plexus aorticus abdom. *Ph* Plexus hypogastr. * Grenzstrang.

*) Nach Tiedemann, tabb. nerv. uteri. Heidelb. 1822. Tab. II.

2. *Plexus deferentialis* [1]) und *utero-vaginalis* [2]).

Bei dem Manne sind es zarte Geflechte, welche die Samenblasen umspinnen und sich von ihnen aus abwärts auf die Prostata, aufwärts auf das Vas deferens fortsetzen. Unter den letzteren Nerven ist einer, der das Vas deferens bis zum Testikel begleitet und mit den Nerven des Plex. spermat. anastomosirt (Schlemm) [3]).

Im Plexus prostat., zur Seite der Drüse, kommen einige Ganglien von 2 bis 7 mm Länge vor, *Ganglia prostatica* Joh. Müller [4]), in denen zum Theil Aeste der Nn. sacrales mit Aesten des sympathischen Geflechtes sich vereinigen, um von da in den Plexus cavernosus penis weiter zu gehen. An einem der zur Prostata verlaufenden Nerven beobachtete Reinert [5]) kurz vor dem Eintritt in die Drüse ein spindelförmiges Ganglion von etwa 20 Zellen; die Drüse selbst enthält keine Ganglien. In der Nähe der Ampulle des Vas deferens sah Klein [6]) Ganglien von 0·35 mm mittlerem Durchmesser.

Physiologische Experimente zur Ermittelung des Laufes der Nerven der inneren männlichen Genitalien wurden von Budge [7]) und Loeb [8]) mit übereinstimmendem Resultat an Kaninchen angestellt. Bewegungen der Vasa deferentia und der Samenblasen erfolgten auf Reizung des Grenzstrangs des Sympathicus von dem auf dem fünften Bauchwirbel gelegenen Ganglion an nach abwärts; Reizung höherer Regionen blieb wirkungslos; dass die Quelle der Nerven sich im Centralorgan befindet, erhellt aus den Angaben über das Centrum genito-spinale (S. 90).

Das die Genitalien innervirende Geflecht des weiblichen Körpers, der *Plexus utero-vaginalis* (Fig. 327), ist mächtiger und ganglienreicher, als das analoge männliche und nimmt während der Schwangerschaft noch an Ausdehnung und Stärke zu. Es geht augenfälligere Anastomosen mit dem Plexus spermat. innerhalb des Lig. latum ein und empfängt einen Theil seiner Wurzeln schon aus dem Anfange des Plexus hypogastricus. Die Ganglien, grössere und kleinere, liegen am Cervicaltheil des Uterus und an der oberen Hälfte der Vagina, zahlreicher an den seitlichen Flächen, als an der vorderen und hinteren; in der Substanz des Uterus kommen Ganglien nicht vor. Die Nerven sind dichter in der Cervicalportion des Uterus und lassen sich weiter in die Tiefe verfolgen, als im Körper (Kilian). Von den cerebrospinalen Nervenfasern, welche dem Plexus aus den Sacralnerven zugeführt werden, erhält die Vagina einen grösseren Antheil, als der Uterus, und die vordere Wand der Vagina, vielleicht wegen ihrer Verbindung mit der Blase, eine grössere Zahl, als die hintere (Valentin. Voigt) [9]).

---

[1]) *Pl. deferentialis, seminalis* und *prostat.* aut. *Pl. spermat. inf.*, *Pl. vasis deferentis, vesiculae seminalis* und *prostat.* Val. — [2]) *Plexus uterin. post. s. lateralis sup.* und *ant. s. lateralis inf.* Den Plexus vaginalis zieht C. Krause mit dem Pl. vesicalis inf. zusammen. — [3]) Joh. Müller, Ueber die organischen Nerven der erectilen männlichen Geschlechtsorgane. Berl. 1836, S. 35. — [4]) *Ganglia pudenda* Ders. (a. a. O., S. 36). — [5]) Ztschr. für ration. Med. 3. R. XXXIV, 144. — [6]) Stricker's Handb. I, 637. — [7]) Meissner's Jahresbericht 1858, S. 585. — [8]) Ebendas. 1865, S. 488. — [9]) Beitr. zur Dermato-Neurologie S. 31.

Nachdem die Ganglien des Plexus utero-vaginalis zuerst von Tiedemann beschrieben, dann auf Grund mikroskopischer Forschung von Remak (Berl. encyclop. Wörterb. XXV, 149) und Kilian (Ztschr. für rat. Med. X, 81) geläugnet worden waren, haben die Forschungen der letzten Jahre ihre Existenz über jeden Zweifel erhoben. Bezüglich ihrer Anordnung aber stehen noch zwei Ansichten einander gegenüber. Die Meisten schildern sie, wie Tiedemann, als Knötchen von ziemlich gleichmässiger und geringer Grösse, so Snow Beck (Philos. transact. 1846, II, 213), Boulard (Gaz. méd. 1851, Nr. 33), Körner (Studien des physiol. Instituts zu Breslau. Hft. 3, S. 1), Koch (Ueber das Vorkommen von Ganglienzellen an den Nerven des Uterus. Gött. 1865) und Polle (Die Nervenverbreitung in den weiblichen Genitalien. Ebendas.). Dagegen heben Lee in einer Reihe von Abhandlungen und Abbildungen (The anatomy of the nerves of the uterus. Lond. 1841. Memoirs of the Ganglia and nerves of the uterus. Lond. 1849) und Frankenhäuser (Die Nerven der Gebärmutter. Jena 1867) Ein Ganglion, Cervicalganglion Frankenhäuser, hervor, welches sich vor den übrigen Ganglien des Beckengeflechtes durch seine Grösse auszeichnet. Es ist, nach des letztgenannten Autors Schilderung, eine aus Nervenzellen und Nervenfasern zusammengesetzte unregelmässig dreiseitige Masse, welche den hinteren Theil des Fornix vaginae, die Plica recto-uterina und den vorderen mit dieser Falte in Verbindung stehenden Theil des Rectum einnimmt, im nicht schwangeren Zustande 2 cm hoch und 1·3 cm breit, im schwangeren 5·4 cm hoch auf 3·4 bis 4 cm Breite. In dasselbe treten an der oberen Hälfte der hinteren Seite die Endausbreitungen des Plexus hypogastricus, ferner theils am hinteren Rande, theils an der Seitenfläche Aeste vom zweiten bis vierten Sacralnernen ein, auch erhält es feine Zweige von den an ihm zur Vagina, Blase und Rectum vorüberziehenden Nerven. Von ihm entspringt der grösste Theil der Uterinnerven; ein kleinerer Theil, welcher sich vorzüglich am Seitenrand und der hinteren Wand des Uterus verbreitet, wird vom Plexus hypogastricus vor dessen Verbindung mit dem Ganglion abgegeben. Dem oberen Winkel des Ganglion zunächst entspringt ein platter Nervenzug, welcher an der medialen Seite der V. uterina und des Ureter sich theils mit dem Plexus hypogastr. vereinigt, theils in die hintere Fläche des Uterinhalses tritt; von der lateralen Fläche sendet das Ganglion einen Zweig, welcher über V. uterina und Ureter hinweg ebenfalls zum Plexus hypogastr. geht, weiter unten von derselben Fläche einen Zweig zu einem an der lateralen Fläche des Ureters zunächst der Einmündung gelegenen Ganglion. Einer der stärksten Aeste geht in der gleichen Höhe von der vorderen Seite ab und in den Cervicaltheil des Uterus. Unmittelbar darunter entsteht von der lateralen Fläche des Ganglion eine dicke, cylindrische Nervenmasse; sie theilt sich in Zweige für das äussere Vesicalganglion, für die Musculatur des Scheitels der Blase und für die die Vagina bedeckenden Geflechte. Es folgen zwei kurze Nervenstämmchen, welche zwischen den Venenplexus des Fornix vaginae vorwärts dringen und in der Muskelhaut der Vagina und in der Vaginalportion enden. Vom vorderen Rande und der unteren Spitze des Ganglion ausgehende, mächtige Nervenbündel erzeugen an der Seiten- und Vorderfläche der Vagina ein ganglienhaltiges Geflecht; ein aus der unteren Spitze hervortretender Nerve schickt Aeste zwischen Blase und Rectum und auf die Aussenfläche des letzteren. Von der unteren Seite des Dreiecks stammen Aeste, welche sich geflechtartig, mit gangliösen Anschwellungen, an der Seite des Rectum und zwischen Rectum und Vagina verbreiten. Endlich zweigen sich von der inneren, der Fascie anliegenden Fläche des Ganglion beträchtliche Nerven ab, welche unmittelbar in den Fornix vaginae und in den Cervicaltheil des Uterus eintreten. Von Ganglien in der Wand des Uterus ist nur vorübergehend in einer Abhandlung Remak's (Müll. Arch. 1858, S. 189) die Rede. Die neueren Beobachter erhielten nur negative Resultate.

Ich darf schliesslich den Widerspruch nicht verschweigen, den Snow-Beck und Jobert de Lamballe (Mém. de l'acad. des sciences [Savants étrangers], VIII, 386) der Behauptung entgegenstellen, dass die Nerven des Plexus uterinus während der Schwangerschaft an Masse zunehmen. Nicht nur beim menschlichen Weibe, sondern auch bei vielen Säugethieren will Jobert sich vom Gegentheil überzeugt haben.



Suchen wir bei der Physiologie Aufschluss über die Bahnen, auf welchen die Impulse von den Centralorganen zum Uterus gelangen, so begegnen wir drei verschiedenen Resultaten der Versuche. Nach Körner[1]) pflanzt sich die Reizung vom Rückenmark auf den Uterus sowohl durch die sympathischen, als durch die von den Sacralnerven sich abzweigenden Fasern fort. Durch die Sacralnerven allein, nicht durch die sympathischen Geflechte wird zufolge den Experimenten Spiegelberg's[2]) und Kehrer's[3]) die Erregung geleitet. Obernier[4]) und Frankenhäuser[5]) endlich fanden ausschliesslich in den sympathischen Nerven, dem Plexus aorticus abdominalis und dem Lumbaltheil des Grenzstrangs, die den Uterus bewegenden Fasern. Frankenhäuser bezeichnet das Ggl. mesenter. inf. als eigentliches Bewegungscentrum des Uterus und erklärt die in Sacralnerven enthaltenen Fasern sogar für Hemmungsnerven desselben.

3. *Plexus vesicalis.* Ein weitläufiges Geflecht feiner Nerven, zum grössten Theil Ausstrahlungen des Plexus utero-vaginalis[6]).

Ueber die vom Rückenmark zur Blase gehenden Nervenfasern ermittelten Gianuzzi[7]) und Budge[8]), dass sie bei Hunden im dritten und vierten, nach Gianuzzi auch im zweiten Sacralnerven enthalten sind. Auf Reizung der zum Plexus hypogastr. verlaufenden Aeste des Grenzstrangs traten in Gianuzzi's Versuchen zwar auch Contractionen der Blase ein, aber langsamer und es bedurfte stärkerer Reizung.

4. *Plexus cavernosus penis* (*clitoridis*). Der Plexus cavernosus penis ist, wie erwähnt, die Fortsetzung des Plexus deferentialis und insbesondere des prostatischen Theils desselben und seiner Ganglien. Unter dem Arcus ossium pubis, zur Seite der Uretra aus dem Becken hervortretend, liegen die Nerven im Diaphragma urogenitale, zum Theil in der Substanz des M. transversus perinei prof. und nehmen hier einige feine Zweige des N. pudendus, die die A. cavernosa begleiten, auf. Aus der Verbindung dieser Zweige mit den auf die Wurzeln des Penis tretenden Zweigen des Plexus cavernosus penis geht ein *N. cavernosus maj.* und eine Anzahl *Nn. cavernosi minores* J. Müller[9]) hervor. Die Nn. cavernosi minores durchbohren am hinteren Theil des Penis die Wurzel des Corp. cavernosum penis; der N. cavernosus maj. setzt sich, nachdem er ebenfalls eine Anzahl Aeste in den hinteren Theil des C. cavernosum penis und in das C. cavernosum uretrae abgegeben hat, in mehrere Aeste getheilt, über den Rücken des Penis fort; seine Aeste anastomosiren mit Aesten des N. dorsalis penis und senken sich successiv weiter vorn, theils unter der V. dorsalis in das C. cavernos. penis, theils die Seitenfläche des Penis umkreisend längs der Furche zwischen C. cavernos. penis und uretrae in das letztere ein.

Sowohl am hinteren, als am mittleren Theile des Penis verbinden sich Nn. cavernosi beider Seiten; auf dem mittleren Theil ist diese Verbindung sehr ansehnlich durch Zweige, welche noch unter der V. dorsalis von einer Seite zur anderen hinüberziehen.

---

[1]) Meissner's Jahresbericht 1864, S. 500. — [2]) Ebendas. 1857, S. 500. — [3]) Ebendas. 1864, S. 501. — [4]) Ebendas. 1865, S. 490. — [5]) Ebendas. — [6]) Man theilt sie in *Nn. vesicales supp.* und *inff.* oder in aufsteigende und horizontale (Cruv.). — [7]) Meissner's Jahresbericht 1863, S. 404. — [8]) Ebendas. 1864, S. 499. — [9]) A. a. O., S. 38.



In dem cavernösen Gewebe selbst sind die feinen, weitläufig anastomosirenden, wellenförmig verlaufenden Nervenstämmchen leicht aufzufinden [1]). Sie bestehen fast nur aus gelatinösen Fasern.

Auch im weiblichen Körper unterscheidet Valentin unter den aus dem Plexus vaginalis zu den äusseren Genitalien verlaufenden, sympathischen Aesten einen *N. cavernosus clitoridis maj.* und kleinere cavernöse Aeste der Clitoris.

Zu den peripherischen Aesten des Sympathicus gehören auch die zahlreichen Fäden, durch welche die beiden sacralen Theile des Grenzstrangs auf der vorderen Fläche der Kreuzwirbel mit einander in Verbindung stehen. Von ihnen gehen feine Zweige in die Wirbelkörper, auch zum unteren Ende des Rectum (Cruveilhier); aus der Endschlinge der Grenzstränge entspringen Fäden, welche die Sehnenhaut zwischen den beiderseitigen Mm. ischiococcygei durchsetzen, um in der Steissdrüse zu endigen (Luschka) [2]).

---

1) Abgebildet von Joh. Müller in dessen Archiv 1835, Taf. III, Fig. 6. — 2) Der Hirnanhang und die Steissdrüse. S. 74.

Alphabetisches Sachregister.

Die durch gesperrte Schrift hervorgehobenen Namen sind im Text, die übrigen (Synonyme) in den Noten und in den mit kleiner Schrift gesetzten Absätzen zu finden. Die Namen aus neueren fremden Sprachen sind durch Cursivschrift ausgezeichnet.

D.

H.

I.

L.

M.

N.





O.

P.

Q.

R.

S.

T.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

T.

U.

V.

W.

Z.


Digitized by Google